

ARAŞTIRMA MAKALESİ/RESEARCH ARTICLE

# Yapay sinir ağları ile Türkiye, Çin ve İran'da bal üretimi modellemesi

## *Honey production modeling in Turkey, China and Iran by artificial neural networks*

Alaeddin Yörük<sup>1</sup> 

Şenol Çelik<sup>2</sup> 

Derviş Topuz<sup>3</sup> 

1 Dr. Öğr. Üyesi, Osmaniye Korkut Ata Üniversitesi, Kadiri Uygulamalı Bilimler Fakültesi, Organik Tarım İşletmeciliği Bölümü, Türkiye, e-mail: [alaeddinyoruk@osmaniye.edu.tr](mailto:alaeddinyoruk@osmaniye.edu.tr)  
2 Doç. Dr., Bingöl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Zootekni Bölümü, Biyometri ve Genetik ABD, Türkiye, e-mail: [senolcelik@bingol.edu.tr](mailto:senolcelik@bingol.edu.tr)  
3 Doç. Dr., Niğde Ömer Halis Üniversitesi, Niğde Zübeyde Hanım Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksekokulu, Tıbbi Hizmetler ve Teknikler Bölümü, Türkiye, e-mail: [topuz@ohu.edu.tr](mailto:topuz@ohu.edu.tr)

### Özet

Bu çalışmanın amacı dünyada en fazla bal üretimi yapılan Çin, Türkiye ve İran'da yıllara göre bal üretim miktarının yapay sinir ağları (YSA) ile modellenmesi ve öngörü yapılmasıdır. Çalışma, Türkiye için 1961-2021, Çin ve İran için 1961-2020 dönemine ait verileri kapsamaktadır. YSA yönteminde aktivasyon fonksiyonu olarak Hiperbolik Tanjant Fonksiyonu kullanılmıştır. Geliştirilen modelin etkinliği Hata Kareler Ortalaması (MSE) ve Mean Average Error (MAE) gibi istatistiklerle belirlenmiştir. Çin, Türkiye ve İran'da bal üretim modellemesi için MSE değerleri sırasıyla 658081803, 21877686 ve 11754352 iken, MAE değerleri ise sırasıyla 19982, 3803 ve 2854 elde edilmiştir. YSA ile elde edilen öngörü sonuçlarına göre bal üretim miktarı 2021-2030 yılları arasında Çin'de 536651-543767 ton ve İran'da 77486-81501 ton, Türkiye'de ise 2022-2030 yılları arasında 106772-112778 ton olacağı beklenmektedir. Bu ülkelerde bal üretim miktarının inişli çıkışlı halinde devam ederek bugünkü üretimden daha fazla olacağı umulmaktadır. YSA yönteminin üretim modellemesinde başarılı sonuçlar verdiği görülmüştür.

**Anahtar kelimeler:** Yapay Sinir Ağları, Aktivasyon Fonksiyonu, Bal

Citation/Atf: YÖRÜK, A., ÇELİK, Ş. & TOPUZ, D. (2023). Yapay sinir ağları ile Türkiye, Çin ve İran'da bal üretimi modellemesi. *Journal of Original Studies*. 4(1), 35-46, DOI: 10.47243/jos.1926

Corresponding Author/ Sorumlu Yazar:  
Şenol Çelik  
E-mail: [senolcelik@bingol.edu.tr](mailto:senolcelik@bingol.edu.tr)



Bu çalışma, Creative Commons Atif 4.0 Uluslararası Lisansı ile lisanslanmıştır.  
This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License.

## Abstract

The aim of this study is to model and predict the amount of honey production by artificial neural networks (ANN) in China, Turkey and Iran, where the most honey is produced in the world. The study covers the data for the period of 1961-2021 for Turkey, 1961-2020 for China and Iran. In the ANN method, the Hyperbolic Tangent Function was used as the activation function. The effectiveness of the developed model was determined by statistics such as Mean Error Squares (MSE) and Mean Average Error (MAE). MSE values for honey production modeling in China, Turkey and Iran were 658081803, 21877686 and 11754352, respectively, while MAE values were 19982, 3803 and 2854, respectively. According to the foresight results obtained by ANN, honey production is expected to be 536651-543767 tons in China between 2021-2030, 77486-81501 tons in Iran, and 106772-112778 tons in Turkey between 2022-2030. It is hoped that the amount of honey production in these countries will continue with ups and downs and will be more than today's production. It has been seen that the ANN method gives successful results in production modeling.

**Keywords:** Artificial Neural Networks, Activation Function, Honey

## 1. GİRİŞ

Tarihin ilk çağlarından günümüze dünya üzerindeki tüm kültürler tarafından yapılan arıcılık ve arıcılığın ilk ürünü olan balın bilinen ilk hasat resmi İspanya'daki 8.000 yıllık bir mağara resmi (Bogdanov, 1999). Tatlı, viskoz, aromalı, bir sıvı şekilde doğal bir madde olan bal, bal arıları (*Apis mellifera*) tarafından çiçeklerin nektarından üretilmektedir (White Jr JW, 1978). Arılar tarafından toplanan nektarın temel özellikleri, çiçeklerin coğrafi ve botanik orijini nedeniyle karmaşık bir yapıya sahip olan balın karışımı, kompozisyonu ve özellikleri çok büyük farklılıklar gösterir (Machado ve ark., 2018). Bileşimi arıların beslenmesine göre değişen balın 180'den fazla madde içerdiği rapor edilmiştir. Balın üretimi sırasındaki hava şartları, kovan içindeki nem, nektar koşulları, ekstraksiyon ve depolama sırasındaki durum gibi çeşitli çevresel faktörlere balın bileşimini ve kalitesini etkiler (Ajibola ve ark., 2012). Öncelikli olarak arıların kendi yiyeceği olarak topladıkları bal insanlar içinde bir gıda maddesi olmaktadır. Ayrıca ilk çağlardan günümüze gıda ve tıbbi ürün olarak kullanılmakta olan balın; gıda sistemleri, kozmetik, tıp ve veterinerlik tıbbi gibi sayısız kullanımları ve fonksiyonel uygulamaları vardır. Çok önemli bir enerji gıdası olan bal tatlılığı, rengi, aroması, karamelizasyonu ve viskozitesi nedeniyle başta tahıl bazlı ürünler olmak üzere yüzlerce üretilmiş gıdada bileşen olarak, tıpta apiterapi olarak, kozmetik sanayinin birçok alanında, (maskede olduğu gibi) kullanılmaktadır (Nigussie ve ark., 2012).

İlk çağlarda bal toplayıcılığı olarak üretilen bal günümüzde modern kovanlarla işletmeciler tarafından üretilmektedir. FAO'nun 2022 verilerine göre tüm dünyada (1770119) bir milyon yedi yüz bin ton bal üretilmektedir. Bu üretimin 1094071 tonu ile yaklaşık %61'ini grafikte verilen on ülke sağlamaktadır. Dünyada bal üretimi bakımından ilk on sırada bulunan ülkeler Şekil 1'de verilmiştir.

Birçok alanda kullanılan bal tarihin ilk çağlarından beri bir ticaret meta olarak kullanılmıştır. Bal, dünyanın en çok ticareti yapılan 676. ürünüdür. Küresel bal pazarının büyüklüğü 2021'de 8,58 milyar ABD doları değerinde olmuştur ve 2022'den 2030'a kadar %5,2'lik yıllık bileşik büyüme oranında (CAGR) genişlemesi beklenmektedir (FAO,2022).

FAO'nun(2022) verilerine göre 2020 yılında, en büyük bal ihracatçıları Yeni Zelanda (\$328 Milyon), Çin (\$229 Milyon), Arjantin (\$175 Milyon), Almanya (155 Milyon \$) ve Ukrayna (\$140 Milyon) ülkeler olarak görülmektedir. Aynı verilerde 2020 yılında, en büyük bal ithalatçıları Amerika Birleşik Devletleri (\$419 Milyon), Almanya (\$293 Milyon), Japonya (\$176 Milyon), Birleşik Krallık (\$136 Milyon) ve Fransa (\$123 Milyon) ülkeler olmuştur.

Kullanım alanları ve kullanım şekilleri devamlı farklılaşarak çoğalan, küresel pandemiler ve artan hastalıklarla beraber önemi her geçen gün artan Bal'a olan talep her geçen yıl büyüyerek devam etmektedir. Ayrıca küresel ısınmaya bağlı olarak dünya bal üreticisi olan ülkelerin üretim

miktarlarında ve üretim desenlerinde değişiklikler meydana gelmektedir. Bu çalışmayla dünya bal üretiminin yaklaşık (%36,75) 1/3'ünü oluşturan ilk 3(üç) ülkenin Çin, Türkiye ve İran'da yıllara göre bal üretim miktarının yapay sinir ağları (YSA) kullanılarak modelinin kurulması ve gelecekteki bal üretim öngörülerinin yapılması amaçlanmıştır.

## 2. MATERYAL VE YÖNTEM

### 2.1. Materyal

Çalışmanın materyalini FAO (Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü) [www.fao.org/faostat](http://www.fao.org/faostat) web adresinden alınan dünyada en fazla bal üretimine sahip olan Çin, Türkiye ve İran ülkelerine ait "Honey Production" verileri oluşturmuştur. Türkiye için 1961-2022, Çin ve İran için 1961-2020 yılları arası veriler kullanılmıştır. Türkiye için 2021 yılı verisi Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK)'nin [www.tuik.gov.tr](http://www.tuik.gov.tr) web adresinden alınan "Hayvansal Üretim" başlığı altında doğal bal üretim miktarı oluşturmuştur.

Veriler yapay sinir ağları (YSA) ile analiz edilmiştir. Uygun modeller belirlendikten sonra 2021-2030 dönemi bal üretim öngörüsü yapılmıştır.

### 2.2. Yöntem

Yapay sinir ağları (YSA), deneme yolu ile öğrenme ve genelleştirme yapabilmektedir. YSA'nın kullanıldığı önemli alanlardan biri de geleceği tahmindir. YSA, veriler arasındaki bilinmeyen

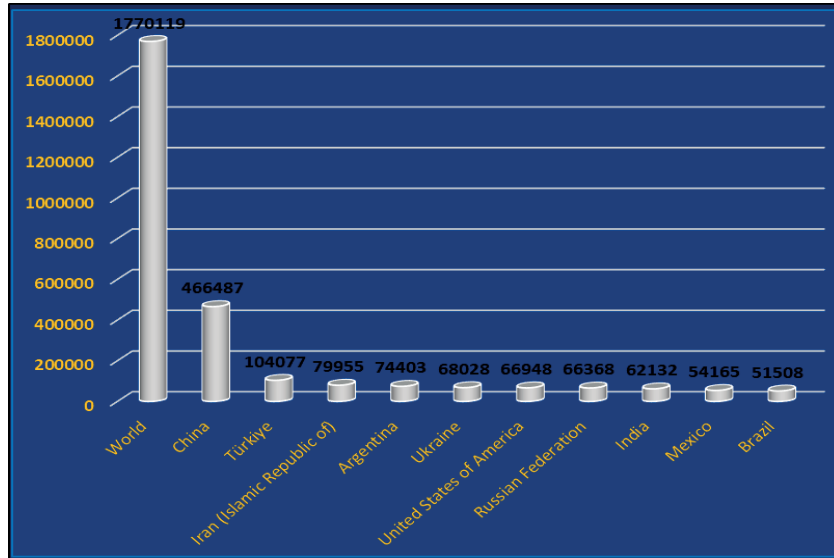
ve fark edilmesi güç ilişkileri ortaya çıkartabilir. YSA, insan beyninin fonksiyonel özelliklerine benzer şekilde öğrenme, optimizasyon, analiz, sınıflandırma, geneleme ve ilişkilendirme gibi konularda başarılı olarak uygulanmaktadır (Öztemel, 2012).

YSA genelde çok farklı yapıda ve formlarda bulunabilen enformasyon verilerinin çok hızlı bir şekilde tanımlanarak algılanması esasına dayanır. YSA, veriler arasındaki bilinmeyen ve fark edilmesi güç ilişkileri ortaya çıkartabilir. Girdi ve çıktı değişkenleri arasındaki herhangi bir ön bilgiye ihtiyaç duymadan, herhangi bir varsayımda bulunmadan, doğrusal olmayan modellemeyi sağlayabilmektedir (Kaastra ve Boyd, 1996).

YSA'nın çalışmasına esas teşkil eden en küçük birimler, yapay sinir hücresi ya da işlem elemanı olarak adlandırılır. Yapay sinir hücresi girdiler, ağırlıklar, toplama fonksiyonu, aktivasyon fonksiyonu ve çıkış olmak üzere beş ana bileşenden oluşmaktadır.

Girdiler, bir yapay sinir hücresine dış dünyadan gelen bilgilerdir. Dış dünyadan veya bir önceki katmandan alınan bilgiler giriş olarak yapay sinir hücrelerine gönderilir (Özveren, 2006).

Şekil 1. Dünya bal üretimi ve en fazla bal üreten on (10) Ülke



Ağırlıklar bir yapay hücreye gelen bilginin önemini ve nöron üzerindeki etkisini gösterir (Öztemel, 2012). Ağırlıklar ( $w_1, w_2, w_3, \dots, w_i$ ), yapay sinir tarafından alınan girişlerin sinir üzerindeki etkisini belirleyen uygun katsayılardır (Elmas, 2003). Toplama fonksiyonu bir hücreye gelen net girdiyi hesaplar. Bu fonksiyon aşağıdaki gibi formüle edilir.

$$z_i = \sum_{i=1}^n (w_{ij} x_i + b_j) \quad (1)$$

Burada  $w$  girdiler,  $x$  ağırlıklar,  $n$  ise girdi (proses elemanı) sayısıdır.

Toplam fonksiyonu sonucunda elde edilen değer, doğrusal ya da doğrusal olmayan türevlenebilir bir aktivasyon fonksiyonundan geçirilerek işlem elemanının çıktısı hesaplanır. Bu durum aşağıdaki gibidir (Yavuz ve Deveci, 2012).

$$y = f(z_i) = f\left(\sum_{i=1}^n (w_{ij} x_i + b_j)\right) \quad (2)$$

Yapay sinir ağlarının analizinde Hiperbolik Tanjant aktivasyon fonksiyonu kullanılmıştır. Bu aktivasyon fonksiyonu,

$$F(NEt) = \frac{e^{NEt} - e^{-NEt}}{e^{NEt} + e^{-NEt}} \quad (3)$$

şekindedir (Öztemel, 2012; Alp ve Öz, 2019) ve çıkış değerleri -1 ile 1 arasında değişmektedir (Çayıroğlu, 2015).

### Geri yayılım algoritması seçimi

Geriye yayılım yapay sinir ağı modeli geri beslemeli bir öğrenme mekanizması kullanır. Bu tip

öğrenme algoritması, sürekli girdi tipini kullanır. Levenberg–Marquardt (trainlm) öğrenme algoritması literatürde çok sık kullanılan bir algoritmadır. Öğrenme algoritmasının seçiminden sonra gizli katmandaki nöron sayısının belirlenmesi gerekir. Bir katmanda kullanılacak nöron sayısı olabildiğince az olmalıdır. Ancak gereğinden az nöron kullanılması, verilerdeki örüntünün ağ tarafından öğrenilememesi gibi bir sorun oluşturabilir (Stern, 1996).

### Model uygunluk kriterleri

YSA model performansı genellikle Hata Kareler Ortalaması (MSE) ve Ortalama Mutlak Hata (MAE) ile saptanır. MSE aşağıdaki gibi hesaplanır (Singh ve ark., 2009).

$$MSE = \frac{\sum_{i=1}^n (Y_i - \hat{Y}_i)^2}{n} \quad (4)$$

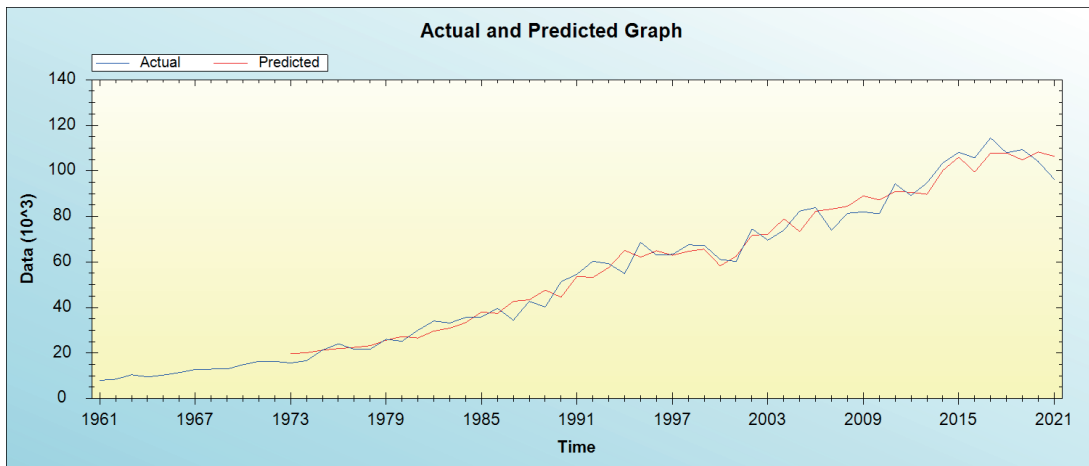
MAE ise aşağıdaki gibi hesaplanır.

$$MAE = \frac{\sum_{i=1}^n |Y_i - \hat{Y}_i|}{n} = \frac{\sum_{i=1}^n |\varepsilon_i|}{n} \quad (5)$$

Burada  $Y_i$ : Bağımlı değişkenin gözlenen değerleri,  $\hat{Y}_i$ : Bağımlı değişkenin tahmini değerleri,  $n$  ise gözlem sayısıdır.

## 3. BULGULAR

YSA giriş, gizli ve çıktı tabakalarının sayıları sırasıyla 1-12-1 olarak belirlenmiş olup, geri yayılma öğrenimi (Back Propagation Learning) ile 1000 iterasyonlu olarak uygulanmıştır. YSA yönteminde bal üretim miktarının analizi Türkiye, İran ve Çin ülkeleri için uygulanmıştır. Hiperbolik tanjant aktivasyon fonksiyonu kullanılarak

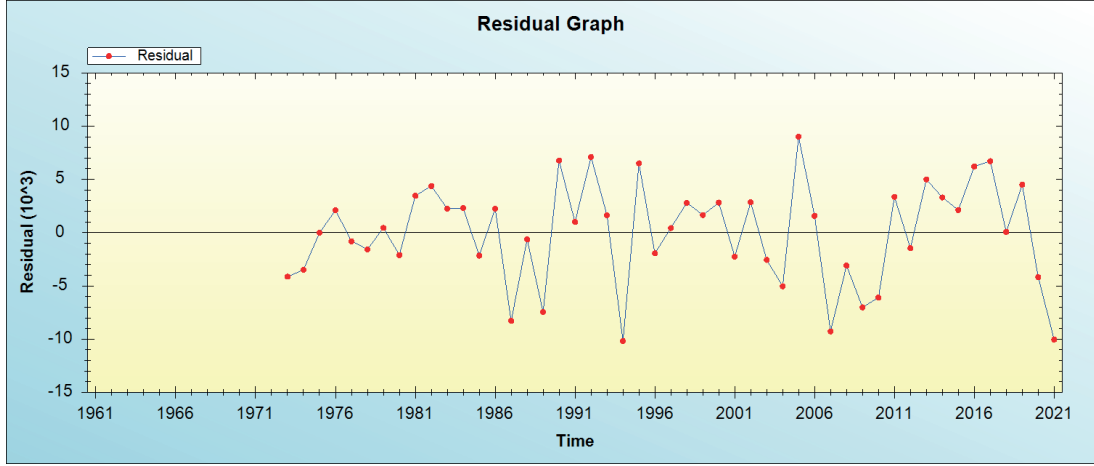


Şekil 2. Gözlenen ve tahmin edilen değerlerin grafiği

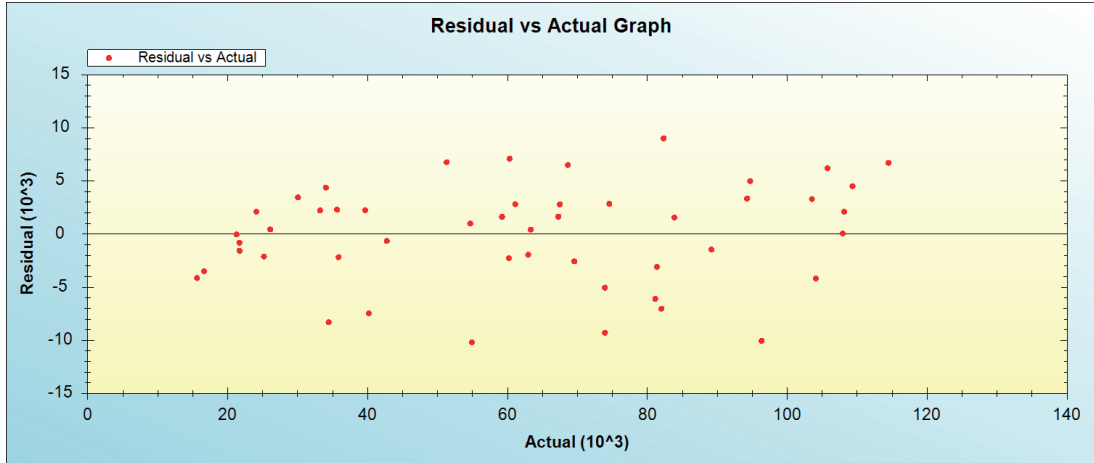
MSE ve MAE istatistikleri kullanılarak model performansı belirlenmiştir. YSA geliştirilmesinde girdi parametresi olarak yıllar parametresi, çıkış parametresi olarak üretim miktarı kullanılmıştır.

Türkiye’de bal üretim miktarı için tahmin edilen ve gözlenen değerlerle birlikte hata terimleri değerleri Tablo 1’de sunulmuştur.

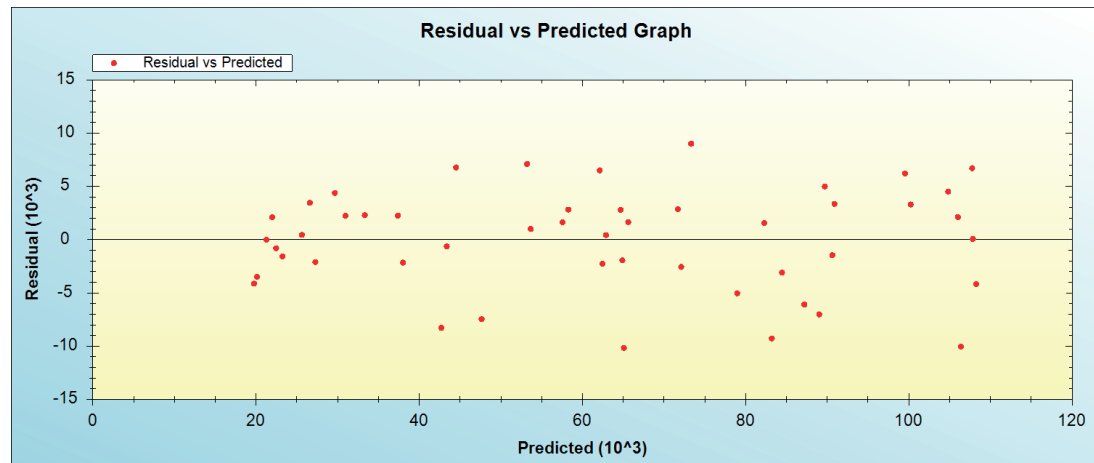
YSA analizi sonucuna göre Türkiye için hesaplanan modelin Hata Kareler Ortalaması (MSE)



Şekil 3. Hata terimlerinin grafiği



Şekil 4. Gerçek değerler ve hata terimlerinin grafiği



Şekil 5. Tahmini değerler ve hata terimlerinin grafiği

**Tablo 1.** Gözlenen, tahmini ve hata terimi değerleri (residual)

Yıllar	Gözlenen	Tahmin	Hata terimi
1973	15612	19743.82	-4131.82
1974	16601	20089.27	-3488.27
1975	21250	21272.22	-22.2165
1976	24061	21955.86	2105.139
1977	21653	22456.46	-803.456
1978	21671	23239.88	-1568.88
1979	26059	25615.96	443.0409
1980	25170	27268.79	-2098.79
1981	30041	26587.99	3453.01
1982	34030	29645.29	4384.712
1983	33178	30941.07	2236.926
1984	35620	33318.8	2301.203
1985	35840	37998.96	-2158.96
1986	39649	37392.13	2256.87
1987	34417	42704.92	-8287.92
1988	42729	43364.54	-635.544
1989	40180	47635.28	-7455.28
1990	51286	44508.91	6777.09
1991	54655	53654.14	1000.865
1992	60318	53214.01	7103.992
1993	59207	57574.11	1632.888
1994	54908	65075.42	-10167.4
1995	68620	62113.33	6506.671
1996	62950	64892.36	-1942.36
1997	63319	62888.57	430.4271
1998	67490	64691.48	2798.516
1999	67259	65605.74	1653.261
2000	61091	58269.56	2821.438
2001	60190	62444.85	-2254.85
2002	74555	71697.57	2857.433
2003	69540	72099.85	-2559.85
2004	73929	78960.9	-5031.9
2005	82336	73327.57	9008.434
2006	83842	82269.87	1572.131
2007	73935	83210.33	-9275.33
2008	81364	84454.62	-3090.62
2009	82003	89015.59	-7012.59
2010	81115	87206.54	-6091.54
2011	94245	90884.74	3360.261
2012	89162	90615.58	-1453.58
2013	94694	89704.12	4989.879
2014	103525	100221.8	3303.16
2015	108128	106008	2120.034
2016	105727	99515.74	6211.256
2017	114471	107762.1	6708.901
2018	107920	107854	65.953
2019	109330	104821.9	4508.135
2020	104077	108250.2	-4173.24
2021	96344	106385.7	-10041.7

**Tablo 3.** Gözlenen, tahmini ve hata terimleri (İran)

Yıllar	Gözlenen	Tahmin	Hata terimi
1973	3680	6494	-2814
1974	3860	6565,96	-2706
1975	4050	6649,96	-2600
1976	4260	6744,3	-2484,3
1977	4470	6849,11	-2379,1
1978	4700	6968,57	-2268,6
1979	4930	7088,37	-2158,4
1980	5170	7224,71	-2054,7
1981	5430	7348,46	-1918,5
1982	5700	7495,02	-1795
1983	5990	7643,85	-1653,9
1984	6290	7790,39	-1500,4
1985	6600	7971,62	-1371,6
1986	6940	8148,05	-1208
1987	7280	8346,21	-1066,2
1988	7645	8561,73	-916,73
1989	9000	8786,98	213,022
1990	10000	9183,93	816,065
1991	16000	9797,01	6202,99
1992	17500	11265,6	6234,37
1993	18500	13888,2	4611,83
1994	20500	14916,9	5583,14
1995	22600	17259,3	5340,69
1996	23600	20607,2	2992,83
1997	24000	23399,1	600,906
1998	24600	28629,4	-4029,4
1999	24500	26382,6	-1882,6
2000	25300	27207,6	-1907,6
2001	26100	23950,5	2149,51
2002	27600	23264,9	4335,1
2003	28800	29777,7	-977,72
2004	28700	30588,8	-1888,8
2005	34800	29971,7	4828,34
2006	36000	33766,3	2233,67
2007	47000	42379,9	4620,07
2008	40700	48847,4	-8147,4
2009	46400	52021,3	-5621,3
2010	45000	49252,5	-4252,5
2011	50700	53769,4	-3069,4
2012	71100	63150,5	7949,5
2013	74600	72373,2	2226,78
2014	77800	78396,1	-596,13
2015	72866	70630,1	2235,9
2016	67783	67380,8	402,198
2017	67302	69609,4	-2307,4
2018	77388	74816,7	2571,28
2019	77973	82159,3	-4186,3
2020	79955	78865,2	1089,81



21877686 ve Ortalama Mutlak Hata (MAE) 3803 olarak hesaplanmıştır. Türkiye bal üretimi tahmini için YSA uygulaması sonucu gerçek ve tahmini değerlerin seyri ve dağılımı grafiği Şekil 2'de verilmiştir.

YSA uygulaması sonucu elde edilen hata terimlerinin grafiği Şekil 2'te sunulmuştur.

Şekil 2'te hata terimleri rasgele dağılmışlardır. Türkiye'de bal üretim miktarının gerçek değerleri ile hata terimlerinin grafiği Şekil 4'te verilmiştir. Gerçek değerler ile hata terimleri birbirinden bağımsız olup rasgele dağılmışlardır. Şekil 5'de ise hata terimleri ve tahmin edilen değerlerin grafiği verilmiştir.

Bu aşamadan sonra YSA ile elde edilen 2022-2030 yılları arası Türkiye'de bal üretim miktarı öngörüsü Tablo 2'de verilmiştir. En uygun bulunan hiperbolik tanjant fonksiyonuna göre elde edilen öngörü grafiği Şekil 6'da gösterilmiştir.

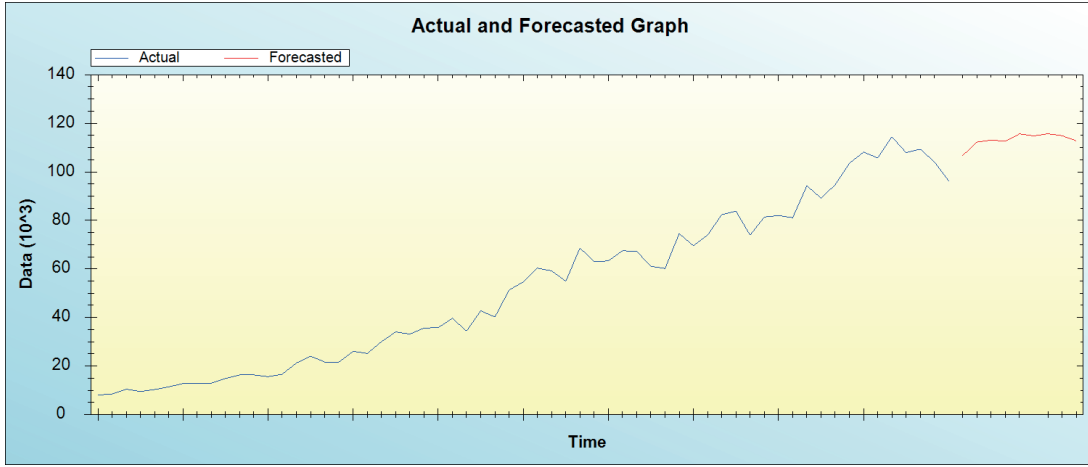
**Tablo 2.** Türkiye'de 2022-2030 dönemi bal üretimi öngörüsü (ton)

Yıllar	Öngörü
2022	106772
2023	112235
2024	113080
2025	112590
2026	115649
2027	114819
2028	115685
2029	114871
2030	112778

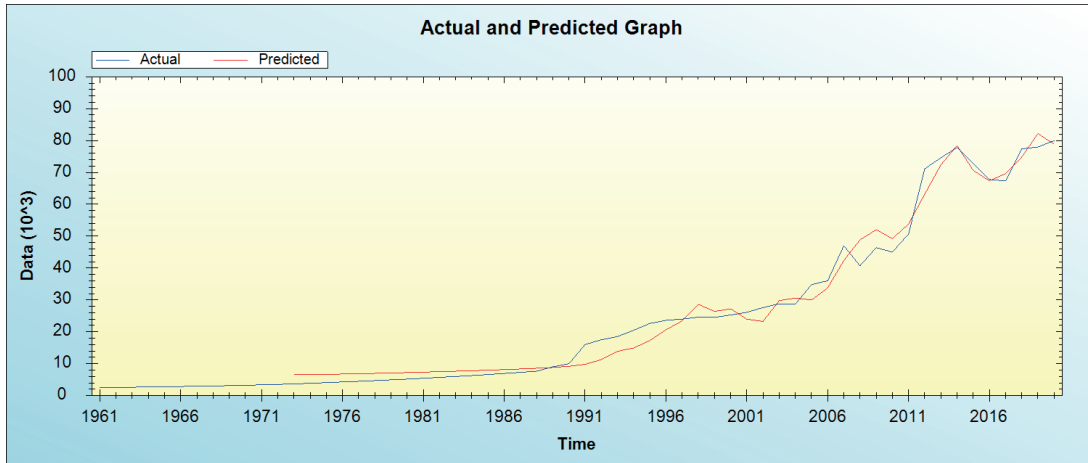
Tablo 2'de görüldüğü gibi, 2022-2030 yılları arasında Türkiye'de bal üretim miktarının 106772-115685 ton arasında olacağı beklenmektedir.

İran'da bal üretim miktarı için tahmin edilen ve gözlenen değerlerle birlikte hata terimleri değerleri Tablo 3'te sunulmuştur.

YSA analizi sonucuna göre İran için hesaplanan modelin Hata Kareler Ortalaması (MSE)



**Şekil 6.** Gelecek dönem için gerçekleşen değerler ve öngörü



**Şekil 7.** İran ülkesi bal üretiminin gerçek ve tahmini değerlerinin grafiği

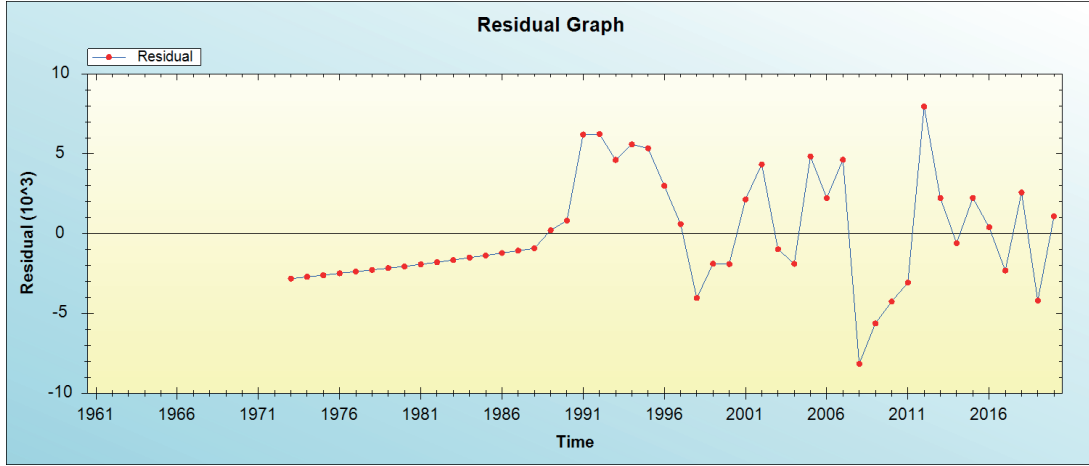
11754352 ve Ortalama Mutlak Hata (MAE) 2854 olarak hesaplanmıştır. İran bal üretimi tahmini için YSA uygulaması sonucu gerçek ve tahmini değerlerin seyri ve dağılımı grafiği Şekil 7’de verilmiştir.

YSA uygulaması ile elde edilen hata terimlerinin

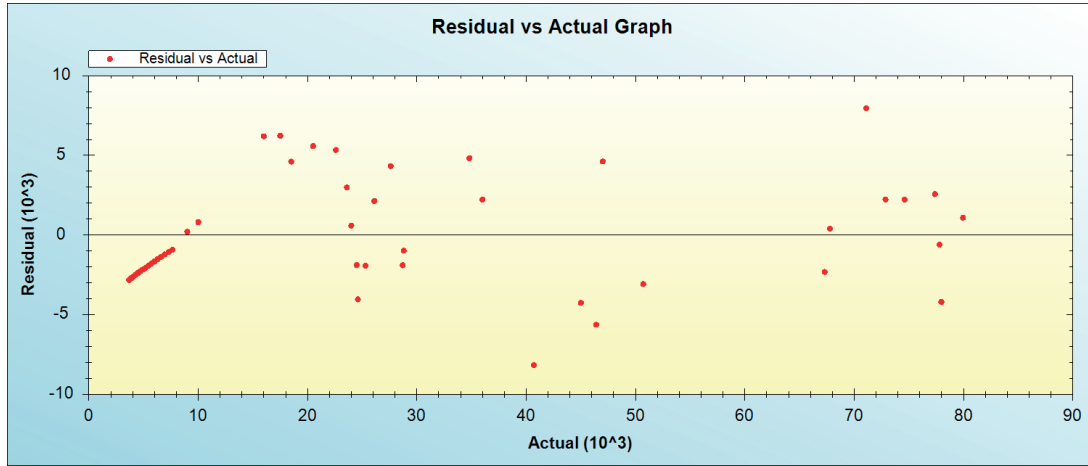
grafiği Şekil 8’de sunulmuştur.

Şekil 7’de hata terimleri rasgele dağılmışlardır. Şekil 9’de ise İran’da bal üretiminin hata terimleri ve tahmin edilen değerlerin grafiği verilmiştir.

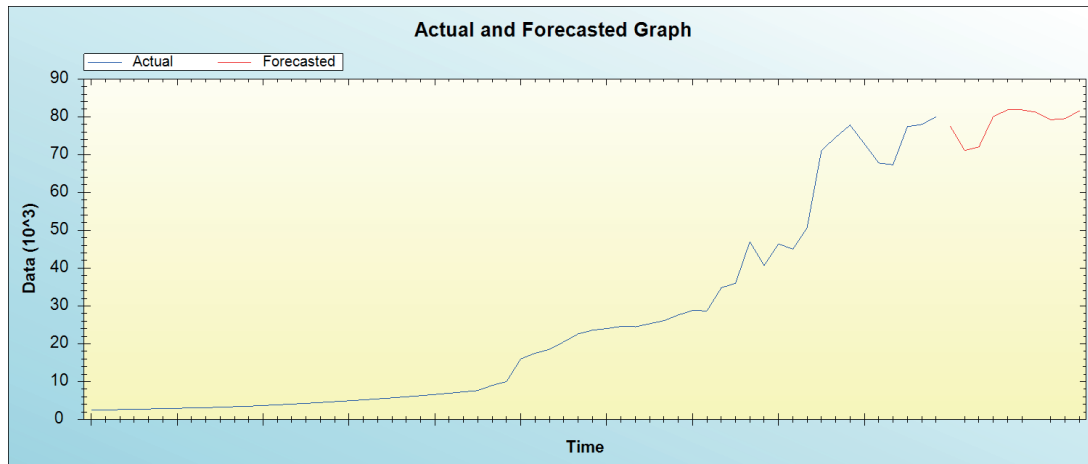
YSA ile elde edilen 2021-2030 yılları arası İran’da



Şekil 8. Hata terimlerinin grafiği (İran),,



Şekil 9. İran’da bal üretimi gerçek ve hata terimleri değerleri



Şekil 10. İran’da gelecek dönem bal üretimi öngörüsü



bal üretim miktarı öngörüsü Tablo 4'te, öngörü grafiği ise Şekil 10'da gösterilmiştir.

**Tablo 4.** İran'da 2021-2030 dönemi bal üretimi öngörüsü

Yıllar	Öngörü
2021	77486
2022	71102
2023	72018
2024	80049
2025	81811
2026	81797
2027	81172
2028	79204
2029	79510
2030	81501

Tablo 4'te görüldüğü gibi, 2021-2030 döneminde İran'da bal üretim miktarının 71102-81811 ton arasında olacağı beklenmektedir. Bu dönemde üretimde inişi çıkışlı bir seyir görülmektedir ve birbirine yakın üretim miktarı olacağı beklenmektedir.

Çin'de bal üretim miktarı için tahmin edilen ve gözlenen değerlerle birlikte hata terimleri değerleri Tablo 5'de sunulmuştur.

Çin için elde edilen YSA modelinin Hata Kareler Ortalaması (MSE) 658081803 ve Ortalama Mutlak Hata (MAE) 19982 bulunmuştur. Çin bal üretimi tahmini için YSA uygulamasının gerçek ve tahmini değerlerin seyri ve dağılımı grafiği Şekil 11'de sunulmuştur.

Hata terimleri ve tahmini değerlerin grafiği de Şekil 12'de sunulmuştur. Hata terimler rasgele dağılım göstermiştir.

YSA ile elde edilen 2021-2030 yılları arası Çin'de bal üretim miktarı öngörüsü Tablo 6'da, öngörü grafiği ise Şekil 13'te sunulmuştur.

**Tablo 5.** Gözlenen, tahmini ve hata terimleri (Çin)

Yıllar	Gözlenen	Tahmin	Hata terimi
1973	82614	115961	-33347
1974	76005	112777	-36772
1975	80609	111228	-30619
1976	75481	116481	-41000
1977	77316	113782	-36466
1978	75313	111185	-35872
1979	110495	108810	1684,62
1980	120764	119727	1037,26
1981	116070	120851	-4781,3
1982	136742	116484	20257,6
1983	146905	127511	19394,4
1984	150747	149636	1111,06
1985	157062	149554	7507,72
1986	176230	150109	26120,8
1987	205320	173882	31437,7
1988	199054	192370	6684,41
1989	193124	178442	14681,7
1990	197497	167697	29800,3
1991	212938	191152	21786,1
1992	183175	220599	-37424
1993	180895	179772	1123,15
1994	181172	181432	-260,35
1995	182090	190100	-8010,5
1996	188791	193995	-5204,3
1997	215138	174874	40264,4
1998	210691	201457	9234,43
1999	236283	215952	20330,6
2000	251839	235729	16110
2001	254359	241161	13198,3
2002	267830	274712	-6881,7
2003	294721	301412	-6691,1
2004	297987	309430	-11443
2005	299527	324629	-25102
2006	337578	329113	8465,19
2007	357220	345161	12058,7
2008	407219	394179	13039,5
2009	407367	451320	-43953
2010	409149	401324	7824,5
2011	446089	446177	-88,314
2012	462203	470881	-8677,9
2013	461431	480867	-19436
2014	474786	488496	-13710
2015	484726	496400	-11674
2016	562875	491897	70978,1
2017	548857	489430	59426,6
2018	457182	487527	-30345
2019	446961	459971	-13010
2020	466487	511289	-44802

Tablo 6. Çin’de 2021-2030 dönemi bal üretimi öngörüsü

Yıllar	Öngörü
2021	536651
2022	532959
2023	516740
2024	484599
2025	469358
2026	527360
2027	547223
2028	565764
2029	543767
2030	483562

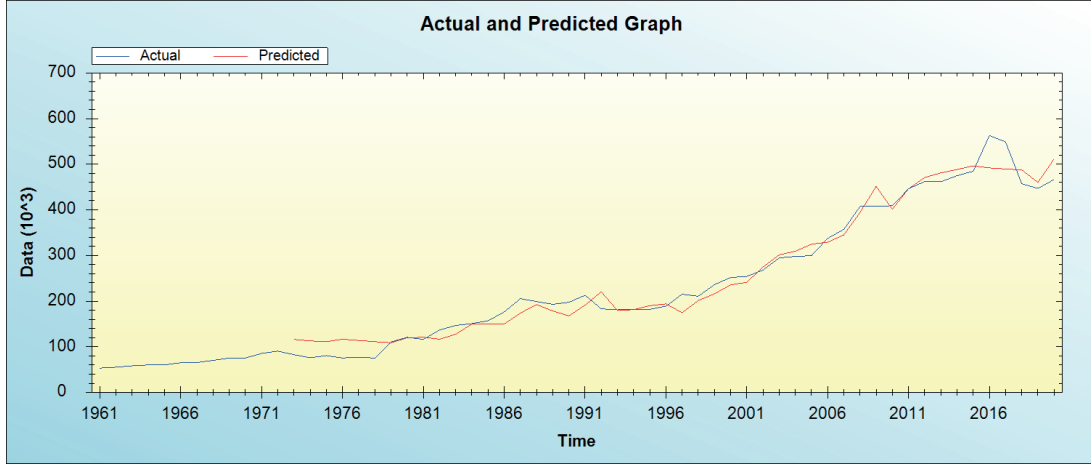
Çin’de bal üretimi artışa geçerek 2021 yılında 536651 olacağı bekleniyor. Sonra azalışa geçerek 2022’de 532959 ve 2023’de 516740 ton olacağı öngörülmektedir. 2024 ve 2025 yıllarında da bal üretimi azalışa devam edecektir. 2026 yılından itibaren tekrar artışa geçerek 527360 ton, 2028 yılında ise 565764 ton olacağı bekleniyor. Sonra tekrar azalış olacak ve 2030 yılında 483562 ton üretim tahmin ediliyor

#### 4. SONUÇ

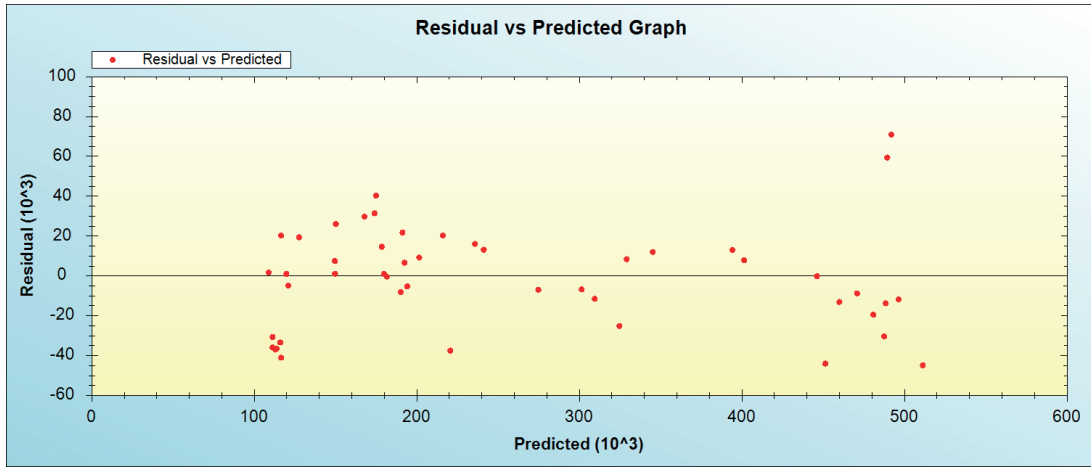
Günümüzde 300’den fazla türünün varlığı bilinen bal Antik çağlardan günümüze hemen hemen tüm kültürlerde gıda, sağlık ve diğer birçok alanda kullanılmakta olup, bala olan talep her geçen gün artış göstermektedir. Pandemiler, doğal hastalıklar, dünyamızın son yaşamış olduğu kovid19 gibi salgınlar, fonksiyonel bir gıda olan balın bağışıklık sistemini güçlendirici olarak kullanılması sağlık alanında değerini giderek artırmış ve kullanım alanlarını farklılaştırmıştır. Farklılaşan bu kullanım alanları bala olan talebi de artırmaktadır. Yapılan çalışmalarda 2022-2030 yılları öngörülmesi bal ticaretinin artış göstereceği yönünde olduğu görülmektedir. Bu çalışmada ön görülmekte olan, dünya bal üretiminin yaklaşık 1/3’üne sahip Türkiye, Çin ve İran gibi ülkelerde bal üretimi, bal tüketim talebine paralel oranda artış göstermemektedir. Ayrıca Türkiye de üretilen balların çok az miktarı dış ticarete konu oluşturmaktadır. Artan dünya nüfusu etkisiyle tüm gıda ürünlerine olan taleple beraber arı ürünlerine olan talep de artış göstermektedir. Fakat artan talep karşısında iklim değişikliklerinin

olumsuz etkileri, dünya üzerindeki kaynakların kısıtlılığının yanında insanların etkisiyle doğal kaynaklarda oluşan azalma arıcılık üzerinde de olumsuz etkilerini göstereceği muhtemeldir. Arıcılığın birincil ürünü bala olan talebin artmasına karşılık kısıtlı dünya imkanları balda sahteciliği de beraberinde getirmektedir. Buna karşılık tüketiciler, satın alma tercihlerini organik ürünlere kaydırmaktadırlar. Tüketici davranışlarının incelendiğinde tüketicilerin çoğu şeker kullanımına alternatif doğal bal kullanmayı tercih etmektedir.

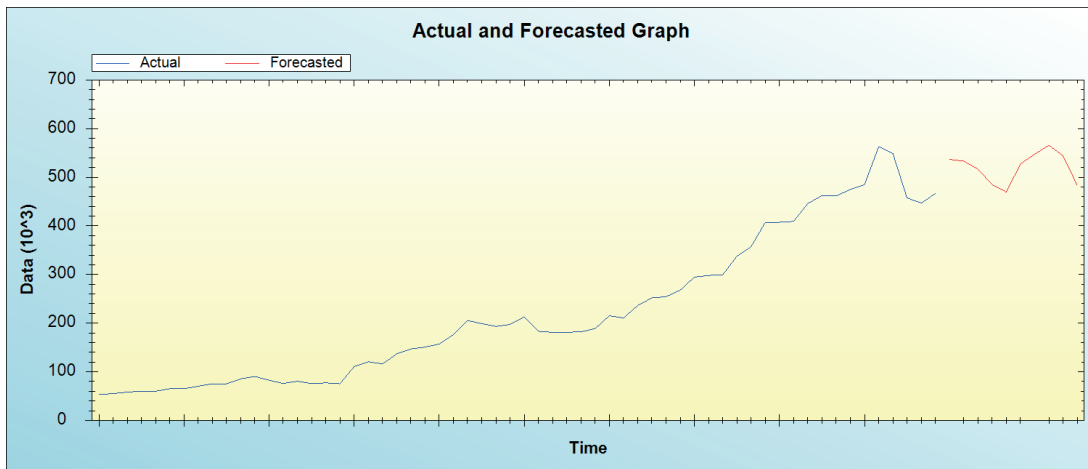
Yapay sinir ağları (YSA) tahmin yöntemi ile kurulan modelin öngörü sonuçlarında 2030’lu yıllarda üretimde azalmalar öngörülürken alternatif üretim yöntemleri üzerinde çalışmaların yapılması gerekmektedir. Bal üretiminde artış olmayacaksa yerine daha kaliteli ve organik ballar, tescillenmiş lavanta, portakal, kestane, okaliptüs gibi monofloral çiçek balları ile çam balı gibi salgı ballarının üretimine önem verilerek bal üretiminin artırılabilmesi bir çok raporda belirtilmiştir. Bu çalışmada ilgili raporlara ait tahmin edilen bal pazarından faydalanılabileceğini teyit etmektedir.



Şekil 11. Çin bal üretim gözlenen ve tahmini değerleri



Şekil 12. Hata terimleri ve tahmin edilen bal üretim değerlerinin grafiği (Çin)



Şekil 13. Çin'de gelecek dönem bal üretimi öngörüsü

**KAYNAKÇA**

AJİBOLA A, CHAMUNORWA JP & ERLWANGER KH. (2012). Nutraceutical values of natural honey and its contribution to human health and wealth. *Nutrition and metabolism* 9: 1-12.

ALP, S. & ÖZ, E. (2019). *Makine Öğrenmesinde Sınıflandırma Yöntemleri ve R Uygulamaları*. Nobel Akademik Yayıncılık, Ankara.

BOGDANOV S. (1999). *Harmonised methods of the international honey commission*. Swiss Bee Research Center, FAM, Liebefeld, CH-3003 Bern, Switzerland.

ÇAYIROĞLU, İ. (2015). *İleri Algoritma Analizi-5 Yapay Sinir Ağları*. <http://www.ibrahimcayiroglu.com/Do-kumanlar/İleriAlgoritmaAnalizi/İleriAlgoritmaAnalizi-5.Hafta-YapaySinirAglari.pdf>

ELMAS, Ç. (2003). *Yapay Sinir Ağları*, Birinci Baskı, Ankara: Seçkin Yayıncılık.

FAO, (2022). *Food and Agriculture Organization of the United Nations*. Honey production. <https://www.fao.org/faostat/en/#data/QCL>. Accessed to: 23.07.2022 <https://biruni.tuik.gov.tr/medas/?kn=101&locale=tr>. Accessed to: 01.08.2022

KAASTRA, I., BOYD, M. (1996). Designing a neural network for forecasting financial and economic time series. *Neurocomputing*, 10, 215-236

MACHADO DE-MELO AA, ALMEIDA-MURADIAN LBD, SANCHO MT & PASCUAL-MATE, A. (2018). Composition and properties of *Apis mellifera* honey: A review. *Journal of Apicultural Research* 57, 5-37.

NIGUSSIE K, SUBRAMANIAN PA & MEBRAHTU G (2012). Physicochemical analysis of Tigray honey: An attempt to determine major quality markers of honey. *Bulletin of the Chemical Society of Ethiopia* 26.

ÖZTEMEL, E. (2012). *Yapay Sinir Ağları*. Papatya Yayıncılık, İstanbul.

ÖZVEREN, U. (2006). *Pem Yakıt Hücrelerinin Yapay Sinir Ağları ile Modellenmesi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, İstanbul: Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.

SINGH, K. P., BASANT, A., MALIK, A. & JAIN, G. (2009). Artificial neural network modeling of the river water quality-A case study. *Ecological Modelling*, 220(6), 888-895.

STERN, H. S. (1996). Neural networks in applied statistics. *Technometrics*, 38(3), 205-214.

TÜİK, 2019. *Hayvansal Üretim İstatistikleri*. Doğal Bal ve Ton. Türkiye İstatistik Kurumu.

WHITE, Jr. JW. (1978). Honey. *Advances in food research* 24, 287-374.

YAVUZ, S. & DEVECİ, M. (2012). İstatistiksel Normalizasyon Tekniklerinin Yapay Sinir Ağın Performansına Etkisi. *Erciyes Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 40, 167-187.