



Araştırma Makalesi • Research Article

Muş İli Süt Üretimini ARIMA Modeli ile Tahmini*

Milk Production Forecast in Muş Province by ARIMA Model

Abdulmecit Yıldırım^a, Ömer Faruk Altunç^{b,**}

^a Dr. Öğr. Üyesi, Muş Alparslan Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, İktisat Bölümü, 49250, Muş/Türkiye.
ORCID: 0000-0002-6228-6601

^b Prof. Dr., Muş Alparslan Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, İktisat Bölümü, 49250, Muş/Türkiye.
ORCID: 0000-0002-1563-7990

MAKALE BİLGİSİ

Makale Geçmişi:

Başvuru Tarihi: 26 Kasım 2020

Düzeltilme Tarihi: 14 Aralık 2020

Kabul Tarihi: 18 Aralık 2020

Anahtar Kelimeler:

Süt Üretimi

Zaman Serisi Analizi

ARIMA

Muş

ARTICLE INFO

Article history:

Received 26 November 2020

Received in revised form 14 December 2020

Accepted 18 December 2020

Keywords:

Milk production

Time series analysis

ARIMA

Muş

ÖZ

Nüfusun % 60'ının kırsal kesimde yaşadığı Muş ilinde, ekonomi önemli ölçüde tarım ve hayvancılığa dayanmaktadır. Muş ilinde hayvancılığın en önemli ürünlerinden biri de süttür. Türkiye'de olduğu gibi Muş ilinde de nüfus artışına bağlı olarak süt ve süt ürünlerine olan talep artmaktadır. Artan bu taleple başa çıkmak ve buna ilişkin uygun politika çıkarımlarında bulunmak için gelecekteki süt üretiminin nasıl bir seyir göstereceği önem arz etmektedir. Bu çalışmanın amacı TÜİK'in 1995-2019 dönemi verilerinden hareketle gelecek dört yıllık dönemde Muş süt üretimini tahmin etmek ve bu bağlamda öneriler sunmaktır. Süt üretiminin tahmininde ARIMA (Box-Jenkins) modeli kullanılmıştır. Analiz sonuçlarına göre, Muş ili süt üretiminin 2020 yılında yaklaşık 336 bin ton, 2023 yılında ise yaklaşık 368 bin ton olacağı tahmin edilmiştir.

ABSTRACT

The economy is primarily based on agriculture and livestock farming in the Muş province, where 60 percent of the population lives in rural areas. Milk is one of the most important products of livestock farming in Muş province. Demand for milk and dairy products in Turkey, as well as in the province of Muş, is rising due to population growth. The trend of future milk production is important to cope with this increasing demand and to make appropriate policy implications. The aim of this study is to estimate, based on TURKSTAT data over the period 1995-2019, the milk production of Muş province over the next four years and to provide suggestions in this context. Box-Jenkins estimation methodology (ARIMA) models are used to predict the milk production. According to the findings of the study, it is estimated that the milk production of Muş province will be approximately 336 thousand tons in 2020 and 368 thousand tons in 2023.

1. Giriş

TRB2 Bölgesi (Muş, Bitlis, Hakkâri, Van) coğrafi konum, kalifiye işgücü eksikliği, yetersiz sermaye birikimi, pazara uzaklık ve iklim şartları gibi nedenlerden dolayı sanayinin gayrisafi katma değer (GSKD) içindeki payı düşüktür. Tarımın GSKD içindeki payı ise Türkiye ortalamasının üstündedir. Nüfusun % 60'ının kırsal kesimde yaşadığı Muş ilinde, ekonomi önemli ölçüde tarım ve hayvancılığa

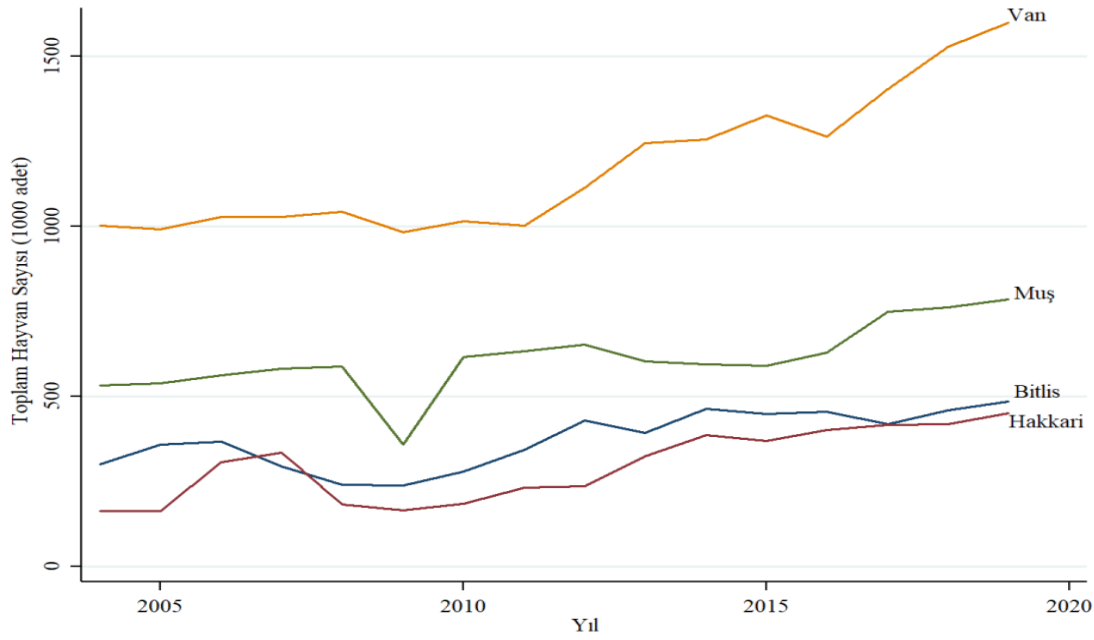
dayanmaktadır. Hayvancılık sektörü, kırsal kalkınmada lokomotif olan ve yapılan bir birim yatırıma en yüksek katma değer oluşturan, ayrıca düşük maliyetle istihdam olanağı sağlayan bir sektördür. Sanayi sektörü ile kıyaslandığında, aynı miktar yatırım ile hayvancılıkta 5 kat daha fazla istihdam imkanı yaratılabilmektedir (Kutlu vd., 2003:6).

* Bu çalışma, 22-23 Ekim 2020 tarihlerinde Muş Alparslan Üniversitesinde düzenlenen II. Uluslararası Muş Sempozyumunda sözlü bildiri olarak sunulmuştur.

** Sorumlu yazar/Corresponding author.
e-posta: o.altunc@alparslan.edu.tr

Şekil 1'de görüldüğü gibi Muş ili, TRB2 Bölgesi'nde sağılan hayvan sayısı bakımından Van ilinden sonra ikinci

sıradadır. Muş ilini sırasıyla Bitlis ve Hakkâri takip etmektedir.

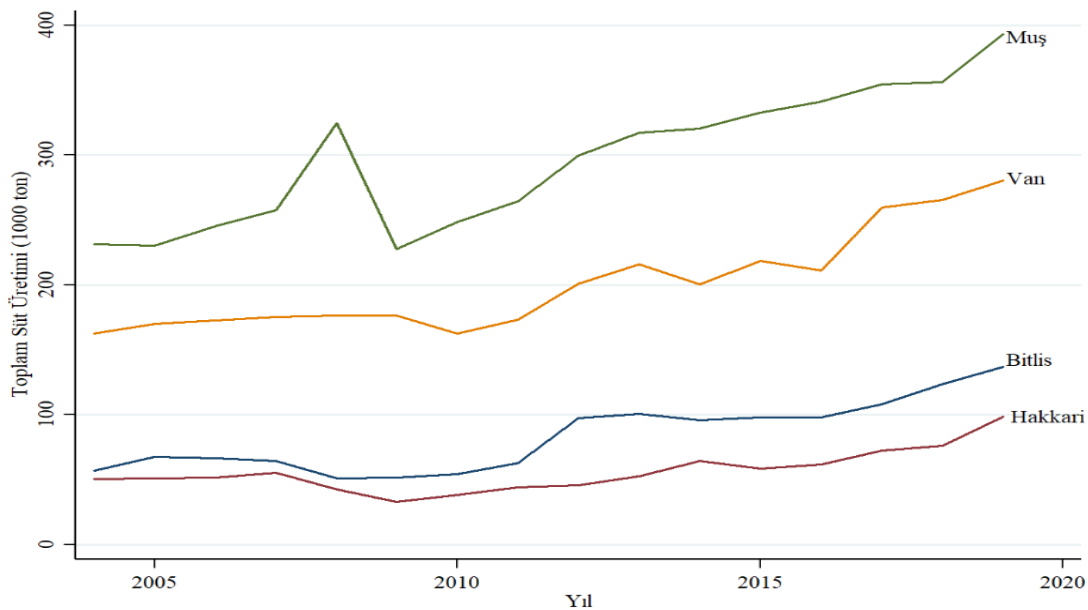


Şekil 1: TRB2 Bölgesi Toplam Sağılan Hayvan Sayısı

Hayvancılık ve hayvansal gıdalar günümüzde önemli bir endüstri haline dönüşmüş ve ekonomik hayatın ayrılmaz bir parçası haline gelmiştir. Bu durum hayvancılığın ulusal düzeyde neden stratejik bir sektör olması gerektiğini de göstermektedir. Hayvansal kökenli ürünler, insanların beslenmesinde önemli yer tutmaktadır. İkamesi olmayan hayvansal proteinler insanların sağlıklı kalabilmesi, kemik büyümesi ve beyin gelişimi açısından önemli olan sekiz adet aminoasit içermektedir. İnsanların, vücut ağırlıklarının her kilogramı için günde 1 gr protein alması ve bunun da yaklaşık %42'si hayvansal kökenli olması gerekmektedir (Saçlı, 2007:2). Hayvansal besinlerdeki protein miktarı

sütte yaklaşık %3-4 düzeyindedir (Kutlu vd., 2003:7). Muş ilinde hayvancılığın en önemli ürünü süttür. Çiftçilere gelir desteği yanında, topraksız çiftçilere istihdam sağlamakta ve kırsal için önemli bir gelir kaynağı olmaktadır. Süt üretimi hem arz hem de talep yönünden önem arz ettiğinden, politika yapıcılar kısa ve uzun dönemli planlamalar için gelecekteki projeksiyonlara ihtiyaç duymaktadır (Ahmed vd., 2011).

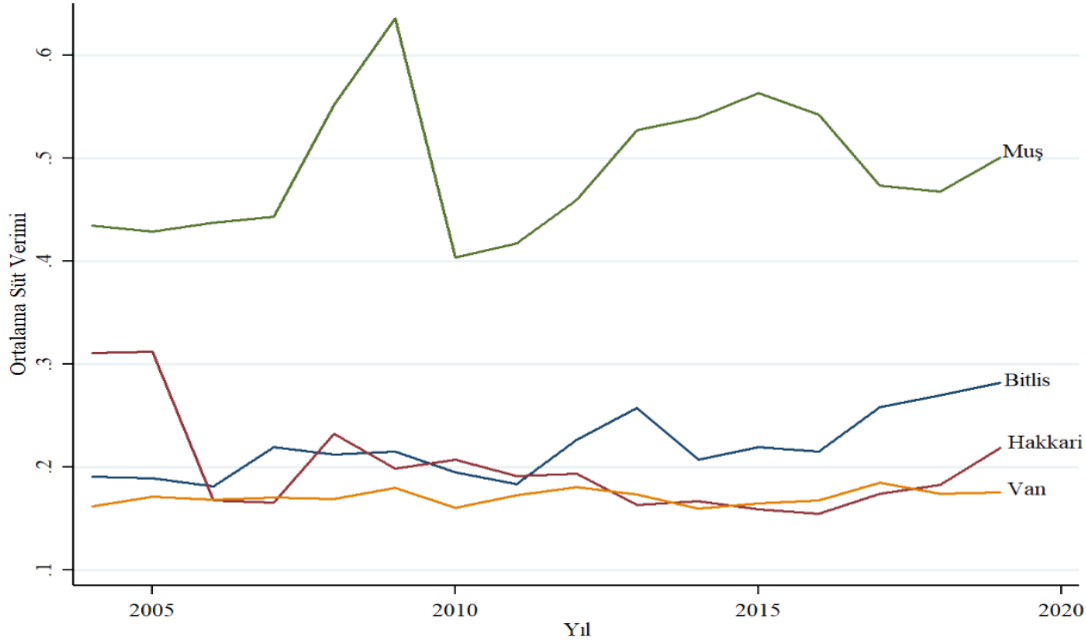
2019 yılı itibariyle Muş ilinde üretilen süt miktarı 393 bin tondur (TÜİK, Bölgesel İstatistikler). Şekil 2'de gösterildiği üzere, TRB2 bölgesi içinde süt üretimi bakımından Muş ili birinci sıradadır.



Şekil 2: TRB2 Bölgesi Toplam Süt Üretimi

Şekil 3 TRB2 bölgesinde yer alan illerin ortalama süt verimini göstermektedir. Ortalama süt verimi bakımından Muş ili TRB2 bölgesi içerisinde birinci sırada yer almaktadır. Muş ilinde hayvan başına süt verimi bölgede iyi olmasına rağmen, son yıllarda verimde istikrarlı bir artışın olmaması dikkat çekicidir.

Büyükbaş hayvanların bakım ve besleme koşullarının yeterince iyi olmaması, hayvanlardan elde edilen sütün yetersiz olması, meraların ot ve alan kalitesi bakımından yetersizliği, yetiştiricilerin elinde bulunan sığırların yarısına yakınının yerli ırk olması, il genelinde süt veriminin düşük olmasının nedenleri arasında sayılabilir (Şeker vd., 2012; Bakır ve Kibar, 2019).



Şekil 3: TRB2 Bölgesi Ortalama Süt Verimi (Toplam süt üretimi / Sağılan hayvan sayısı)

İl genelinde hayvancılığın geleneksel metotlarla yapılması, hayvan hastalıkları ile birlikte süt kalitesini de olumsuz etkilemektedir. Muş Alparslan Üniversitesi'nin Bölgesel Kalkınma Odaklı Misyon Farklılaşması ve İhtisaslaşması Programı kapsamında Hayvancılık alanında ihtisas üniversitesi olması il hayvancılığının daha profesyonel bir şekilde uygulanmasına katkıda bulunacaktır.

393 bin ton süt üretilen Muş ilinde, ürüne dönüşebilen ve katma değer yaratan sütün oranı düşüktür. İl genelinde hayvancılığın gelişmesi önemli ölçüde süt üretiminden yeterli gelir elde edilmesine bağlıdır. Süt üretiminden tatmin edici gelir elde edilmesi ve sütün katma değeri yüksek ürüne dönüştürülmesine katkı sağlayacak hususlardan biri de "süt soğuk zinciri"dir. Sütün hijyenik ortamda sağılması, soğutulması, soğutulmuş süt toplama merkezinde toplanması ve sonrasında süt işleme fabrikalarına taşınması aşamalarını kapsayan soğuk zincir, sütün katma değerinin, çiftçi gelirlerinin ve istihdamın artmasını sağlayacaktır. Bu bağlamda Muş ilinde faaliyete geçen "Bulanık İlçesi Süt Soğuk Zinciri Projesi", kırsal kalkınma bağlamında ilin sosyo-ekonomik gelişmesine de katkıda bulunacaktır.

Bu çalışma Muş ilinin süt üretimini 2023 yılına kadar ARIMA modeli yardımıyla tahmin etmeyi amaçlamaktadır. Bu tür çalışmaların süt üreticileri ve sektörle ilgili diğer paydaşlar için faydalı sonuçlar ortaya koyacağı ve kayda değer öneme sahip olacağı beklenmektedir.

Çalışmanın bundan sonraki bölümünde tarımsal ve hayvansal ürünlerin tahminlemesine dayalı çalışmaların derlendiği literatüre yer verilecektir. Daha sonra, çalışmanın amacına uygun şekilde ARIMA metodolojisine

değinilecektir. ARIMA modellemesi ile yapılan tahmin sonuçlarından sonra, bulgulardan hareketle değerlendirilmelerde bulunulacaktır.

2. Literatür Taraması

Türkiye'de literatürde diğer tarımsal ürünlerin tahminine ilişkin çalışmalar mevcut iken, süt üretiminin tahminine ilişkin çalışmalara rastlanmamıştır. Bu durum çalışmamızı literatürdeki diğer çalışmalardan ayıran en önemli unsurdur. Türkiye'de yapılan çalışmalardan biri, Caner ve Engindeniz (2020) çalışmasıdır. 1991-2018 yıllık verilerin kullanıldığı çalışmada, Türkiye lif pamuk üretimi 5 yıl için tahmin edilmiştir. ARIMA (4,1,4) modeline göre yapılan tahmin sonuçları, Türkiye lif pamuk üretiminin 2019 yılında 1.040.643 ton, 2020 yılında 1.060.005 ton, 2021 yılında 1.075.850 ton, 2022 yılında 1.091.931 ton, 2023 yılında se 1.065.235 ton olacağı tahmin edilmiştir. Girdi desteklemelerinin ve pamuk destekleme primlerinin iyileştirilmesinin üretimi ve kaliteyi arttıracığı da ifade edilmiştir. ARIMA modeli kullanılarak yapılan bir diğer çalışma Berk ve Uçum (2019) çalışmasıdır. Buna göre Türkiye lif pamuk üretiminin 2019 yılında 1.040.643 ton, 2020 yılında 1.060.005 ton, 2021 yılında 1.075.850 ton, 2022 yılında 1.091.931 ton, 2023 yılında se 1.065.235 ton olacağı tahmin edilmiştir. Yazarlar ayrıca girdi desteklemelerinin ve pamuk destekleme primlerinin iyileştirilmesinin üretimi ve kaliteyi arttıracıklarını ifade etmişlerdir. ARIMA (1,3,1) modeline göre yapılan tahminler, Türkiye'de nohut üretiminin 2019-2023 yılları arasında artacağını ortaya koymuştur. Özen vd. (2019) çalışmasında, kişi başına et tüketiminin tahmin edildiği ve

1993-2017 yıllık verilerin kullanıldığı çalışmada hem Box-Jenkins hem de üstel düzgünleştirme yöntemlerinden yararlanılmıştır. ARIMA (0,1,0) ve Brown modellerine göre yapılan tahminlerde, Türkiye'de kişi başına et tüketiminin artan bir trendle devam edeceği sonucuna ulaşılmıştır. Kurt ve Karayılmazlar (2019), Türkiye mantar üretimini 1985-2016 döneminden hareketle ARIMA (3,2,1) modelini tahmin etmişlerdir. Ampirik sonuçlar Mantar üretiminin 2026 yılında 100 bin tonu aşacağını göstermektedir. Başer vd. (2018), 1961-2016 dönemini dikkate alan çalışmada, Türkiye kestane üretimi ve ihracatını öngörmeye çalışmışlardır. Kestane üretimi ve ihracatı için sırasıyla ARIMA (1, 1, 1) ve ARIMA (1, 2, 1) modelleri tahmin edilmiştir. Tahmin sonuçları 2021 yılında hem kestane üretiminin hem de kestane ihracatının artacağını ortaya koymuştur. Türkiye kestane üretiminin 2021 yılında 64.183 tona, kestane ihracatının ise 7.962 tona çıkacağı öngörülmüştür. Bars vd. (2018) çalışmasında 1944-2017 yıllık verilerinden hareketle Türkiye fındık üretimi tahmin edilmiştir. ARIMA (1,2,2) modelinin tahmin edildiği çalışmada, Türkiye'de fındık üretiminin 2018 yılında 639.394 ton, 2019 yılında 672.973 ton, 2020 yılında 644.644 ton, 2021 yılında 670.317 ton ve 2022 yılında ise 647.506 ton olacağı hesaplanmıştır. Bununla birlikte iklim koşulları, hastalık ve zararlıların üretimdeki dalgalanmayı etkileyeceği vurgulanmıştır.

Çelik vd. (2017) çalışmasında Türkiye yer fıstığı üretimi 1950-2015 dönemi verilerinden hareketle tahmin edilmiştir. Çalışmada ARIMA (Box-Jenkins) modeli ve Brown modellemesi kullanılmıştır. ARIMA (0, 1, 1) modeli kullanılarak 2016-2030 arası 15 yıllık dönem için yer fıstığı üretimi tahmin edilmeye çalışılmıştır. Tahmin sonuçları, yer fıstığı üretiminin 2016 yılında 138,98 bin ton, 2030 yılında ise 167,28 bin ton olacağını göstermektedir.

Eyduran ve Akın (2017), 1961-2015 verilerinden hareketle Türkiye üzüm hasat alanı ve üretimini üstel düzleştirme yöntemi olan Holt yöntemi ile tahmin etmişlerdir. Holt yöntemi ile yapılan tahminler, üzüm hasat alanının düşeceğini, üretiminin ise artacağını öngörmüştür. Üzüm alanının 2016-2025 için 453.985 hektardan 382.250 hektara düşeceği, üzüm üretiminin ise 3.819.753 tondan 3.944.376 tona yükseleceği tahmin edilmiştir.

Burucu ve Bal (2017) çalışmasında, 1980-2016 verilerinden hareketle Türkiye bal üretimi Box Jenkins metodolojisi ile tahmin edilmiştir. 2017-2023 yılları için yapılan ve ARIMA (0, 1, 1) modeline göre yapılan analizde, 2017 yılında 108017 ton olan bal üretiminin artacağı ve 2023 yılında 121.216 ton olacağı tahmin edilmiştir.

Akın ve Eyduran (2017), Türkiye çilek hasadı ve üretimini 1965-2015 dönemi verilerinden hareketle, üç ARIMA modeli (ARIMA (0,1,1), ARIMA (1,0,0), ARIMA (1,1,1)) ile üç üstel düzleştirme yöntemini (Holt, Brown, Damped) karşılaştırarak tahmin etmeye çalışmışlardır. En iyi tahmini veren yöntem Brown modeli olmuştur. 2017 yılında 410.060 ton olan çilek üretiminin 2025 yılında 519.816 ton olacağı tahmin edilmiştir. 2017 yılında 14.630 hektar olan çilek hasat alanının ise 2025 yılında 16.591 hektar olacağı tahmin edilmiştir.

Güler vd. (2017) yaptıkları çalışmada ARIMA ve yapay sinir ağları öngörü modellemesi ile Türkiye'de yağlı tohumlu bitkilerin üretimi tahmin edilmeye çalışılmıştır.

Bulgular, gelecek 6 yıl içinde soya ithalat miktarının artacağı, ayçiçek ithalat miktarının ise azalacağını ortaya koymuştur. Çiğit ve kolza ithalat miktarlarının ise sabit kalacağı sonucuna ulaşılmıştır.

Mgaya (2019) çalışmasında 1961-2013 verilerinden hareketle Tanzanya hayvansal ürün tüketimi ARIMA ve Brown üstel düzgünleştirme modelinden hareketle tahmin edilmiştir. Bulgular, hayvancılık ürünlerine olan talebin 2016-2020 döneminde artacağını ortaya koymuştur. Çalışmada yumurta tüketimi için ARIMA (0, 1, 0), Tavuk eti tüketimi için BROWN modeli, Süt tüketimi için ARIMA (3, 1, 0) ve Sığır eti tüketimi için ARIMA (0, 1, 0) modeli ile tahminler yapılmıştır. Bütün ürünlerde 2020 yılında artış olacağı öngörülmüştür.

Verma (2018), 1961-2016 dönemi verilerinden hareketle Hindistan mısır hasatını ARIMA ve durum uzayı modelleri (state space models) ile tahmin etmiştir. Çalışmada ARIMA (0, 1, 1) modeli uygun bulunmuş ancak ampirik çalışma için daha düşük hata metriklili (lowe error metrics) durum uzayı modeli ARIMA modeline üstünlük sağlamıştır. Durum uzayı modeli 2672.89 Kg/ha olan mısır üretiminin 2026 yılında 2955.94 Kg/ha olacağı öngörülmüştür. Tahmin sonuçları Hindistan'da mısır üretiminin yıllar itibariye istikrarlı bir artış eğiliminde olduğunu ortaya koymuştur.

Sharma vd. (2018), 1960-2017 verilerinden hareketle Hindistan mısır üretimini tahmin etmişlerdir. ARIMA (2, 1, 0) modeli ile yapılan tahmin sonuçları, mısır üretiminin 2017 yılından 2022 yılına kadar artacağını ortaya koymuştur. 2018 yılında 19589900 MT, 2022 yılında ise 21306900 MT olacağı tahmin edilmiştir.

Hindistan tarım ürünleri için yapılan bir diğer çalışma ise Murthy vd. (2020) çalışmasıdır. 1971-2017 yıllarını dikkate alan çalışmada ARIMA modelinden hareketle ayçiçeği üretimi tahmin edilmeye çalışılmıştır. En iyi modelin ARIMA (4, 1, 4) olduğu çalışmada ayçiçeği üretiminin 2017 yılından 2022 yılına kadarki üretim değerleri tahmin edilmiştir. Sonuçlar 220 bin ton olan ayçiçeği üretiminin 2022 yılında 141 bin ton şeklinde azalacağını öngörmüştür.

Mwangi vd. (2017) çalışmasında 1961-2017 dönemi için Kenya bakliyat üretimi tahmin edilmiştir. Çalışma Kenya bakliyat üretimi için en uygun modeli ARIMA (1, 1, 2) olarak bulmuştur. Bu modele göre yapılan tahminler, Kenya'da bakliyat üretiminin, diğer faktörler sabitken, 2020 yılında 25437.53 ton, 2025 yılında 25342.27 ton ve 2030 yılında 25357.44 ton olacağını ortaya koymaktadır.

İlic vd. (2016) çalışmasında 1947-2014 yılları için Sırbistan mısır üretimi tahmin edilmeye çalışılmıştır. ARIMA modelinin kullanıldığı çalışmada, 2016 yılında 6.778.631,10 ton olan mısır üretiminin 2017 yılında 6.410.471,89 ton olacağı tahmin edilmiştir. Sırbistan'da alanların yaklaşık % 3'ünün sulanması önemli bir etkidir. İklim değişiklikleri ve yıl boyunca sık sık aşırı kuru havalarda etkisiyle gelecekteki üretimin azalması beklenmektedir.

Kotra ve Shaik (2016), 1966-2012 verilerinden hareketle Andhra Pradesh (Hindistan'da bir eyalet) Rabi mahsulü üretimini tahmin etmeye çalışmışlardır. ARIMA (2, 1, 1) modeli ile yapılan tahminlerde, 2012 ve önceki yıllar için, gerçek değerlerle tahmin edilen değerler birbirine yakın

çıkmiştir. % 95 güven aralığı ile yapılan tahminlerde 2017 yılında Rabi mahsulünün 7556 kg./hektar olacağı, alt limitin 5242 kg./hektar, üst limitin ise 9870 kg./hektar hesaplanmıştır.

Deshmukh ve Paramasivam (2016) çalışmasında, 1961-2012 yılları için Hindistan süt üretimi tahmin edilmiştir. En uygun modelin ARIMA (1, 1, 1) olduğu çalışmada süt üretiminin 2017 yılında 160 milyon ton olacağı öngörülmüştür. Tahmin sonuçları Hindistan süt üretiminin 2017 yılında en düşük 155 milyon ton, en yüksek ise 165 milyon ton olacağı şeklinde çıkmıştır.

Abdulla ve Hossain (2015) çalışmasında 1975-2012 yılları için Bangladeş Kushtia bölgesi buğday üretimi tahmin edilmeye çalışılmıştır. Çalışmada Kushtia bölgesi için en iyi modelin ARIMA (1, 2, 1) ve Bangladeş'in geneli için ARIMA (0, 2, 1) modelidir. Kushtia bölgesi için 2012-2013 yılında 106765.9 ton olan buğday üretimi 2021-2022 yılı için 122813.4 ton tahmin edilmiştir. Bangladeş için 2012-2013 yılında 986289.1 ton olan üretim 2021-2022 yılı için 904686.5 ton tahmin edilmiştir.

Lim (2015) çalışmasında, 1990-2010 yıllık verilerden hareketle Filipinler'de hindistan cevizi üretimi öngörülme çalışılmıştır. En uygun modelin ARIMA (1, 1, 1) olduğu ve 2015 yılında 16.0367 milyon metrik ton olan hindistan cevizi üretiminin 2020 yılında 16.5099 milyon metrik ton olacağı tahmin edilmiştir.

Kumar ve Anand (2014), 1950-2012 yıllık verilerden hareketle Hindistan şeker kamışı üretimi tahmin edilmiştir. ARIMA (2, 1, 0) modeli ile yapılan tahmin sonuçları, yıllık şeker kamışı üretiminin 2013'te büyüyeceğini, ardından 2014 yılında keskin bir düşüşe geçeceğini ve 2015 yılından 2017'ye kadar ortalama % 3'lük büyüme ile artacağını göstermektedir.

Padhan (2012), 1950-2010 yıllık verilerini kullanarak Hindistan seçilmiş tarımsal ürünlerin verimliliği tahmin

edilmiştir. Çalışmada tahmin edilen değerler 5 yıl için rapor edilmiştir. Çok uzun vadeli tahminlerin uygun olmayacağı ifade edilmiştir. 34 tarım ürünü için ARIMA modeli ile yapılan tahminler, bazı ürünler hariç, diğer ürünlerde yıllar itibarıyla istikrarlı bir artış olduğunu öngörmüştür.

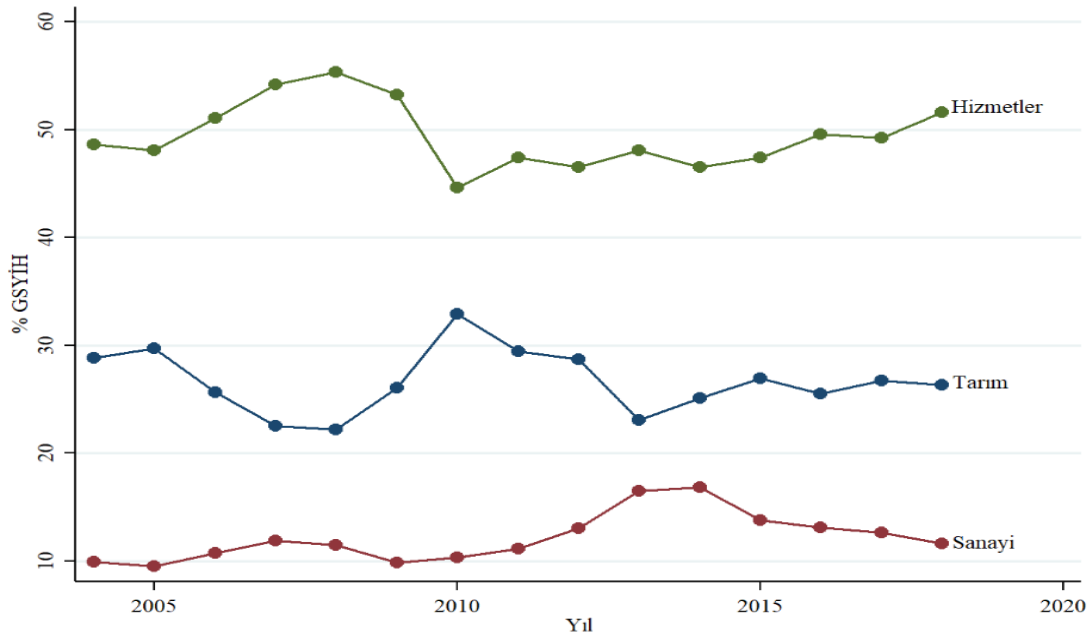
Son olarak Ahmed vd. (2011) çalışmasında, 1990-2011 dönemi verilerinden hareketle Pakistan süt üretimi tahmin edilmiştir. Tahmin edilen ARIMA (1, 1, 1) model sonuçları, Pakistan süt üretiminin, diğer faktörler sabitken, gelecekteki 5 yıl için artacağını ve 2014-15 yılı için 47494.2 bin ton olacağını göstermektedir.

Bu çalışmanın, Muş ilinde gelecek dönemlerdeki süt üretimi ve bu üretimin sürdürülebilirliği bağlamında mikro düzeyde politikaların oluşturulmasına katkı sunması beklenmektedir.

3. Veri Seti ve Yöntem

3.1. Veri Seti

ARIMA modeli ile Muş İli süt üretimini tahmin etmek için 1995-2019 dönemine ilişkin süt üretimi verileri kullanılmıştır. Veri seti Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK) bölgesel istatistikler veri tabanından elde edilmiştir. Sanayinin az geliştiği Muş ilinde tarım ve hayvancılık il ekonomisinde önemli bir yer tutmaktadır. Şekil 4 Muş ili iktisadi faaliyet kollarına göre gayrisafi yurtiçi hasılanın sektör bazlı değişim grafiğini göstermektedir. Muş ilinin GSYİH'sının yaklaşık yüzde 26'sı tarım sektöründen sağlanmaktadır. Muş Alparslan Üniversitesi'nin bölgesel kalkınma odaklı misyon farklılaşması ve ihtisaslaşma programı kapsamında hayvancılık sahasında pilot devlet üniversitesi seçilmesi, ilin tarım ve hayvancılıktan kaynaklı gayrisafi yurtiçi hasıla payının artmasına katkıda bulunacaktır. Tarım ve hayvancılığın gelişmesi bu sektöre dayalı sanayinin de gelişmesine olanak sağlayacaktır.



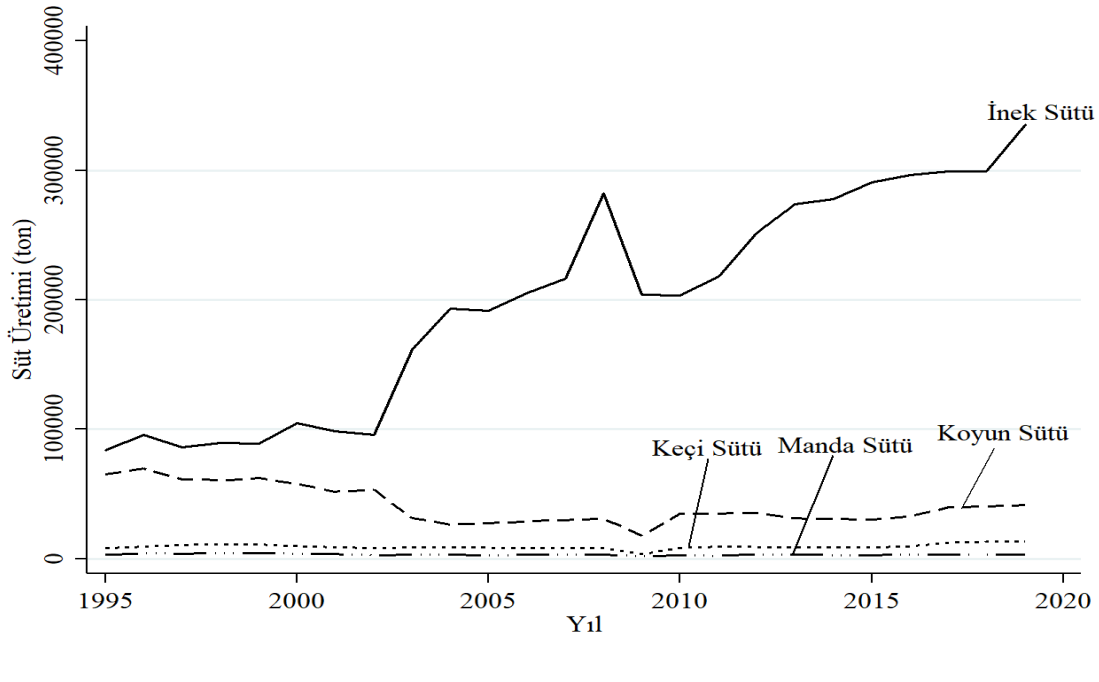
Şekil 4: Muş İli İktisadi faaliyet kollarına göre GSYİH sektörel dağılımı (% GSYİH)

Şekil 5 Muş ilinde üretilen sütün hayvan türlerine göre değişim grafiğini göstermektedir. İnek süt üretiminin diğer

hayvan türlerine göre hayli yüksek olduğu görülmektedir. Şekil 5'te yer alan inek sütü kültür, kültür melezi ve yerli

sığırlardan elde edilen toplam süt üretimini göstermektedir. Keçi, koyun ve manda sütü üretiminde incelenen dönem itibariyle önemli bir değişim görülmemektedir. Bu nedenle

bu çalışmada inek sütü üretimine ilişkin veriler kullanılarak Muş ilinin gelecek 4 yılın süt üretimi tahmin edilmiştir.



Şekil 5: Muş İlinde üretilen sütün hayvan türlerine göre değişimi

3.2. Yöntem

Otoregresif modeller, bir değişkenin bir dönemdeki değerinin önceki dönemlerdeki değeriyle ilişkili olduğu modellerdir. p düzeyindeki bir otoregresif süreç $AR(p)$ ile gösterilir ve denklem 1'deki gibi ifade edilmektedir.

$$AR(p): Y_t = \beta_0 + \sum_{i=1}^p \beta_i Y_{t-i} + \epsilon_t \quad (1)$$

Hareketli ortalama modelleri ise, bir değişken ile önceki döneme ait kalıntılar arasında bir ilişkinin var olduğu modellerdir. q düzeyindeki bir hareketli ortalama modeli $MA(q)$ ile gösterilir ve denklem 2'deki gibi ifade edilmektedir.

$$MA(q): Y_t = \alpha_0 + \epsilon_t + \sum_{i=1}^q \alpha_i \epsilon_{t-i} \quad (2)$$

ARMA modelleri ise yukarıda bahsedilen iki sürecin birleşmesinden oluşmaktadır. p otoregresif terim ve q hareketli ortalama terimden oluşan bir süreç ARMA (p, q) şeklinde denklem 3'teki gibi ifade edilebilir.

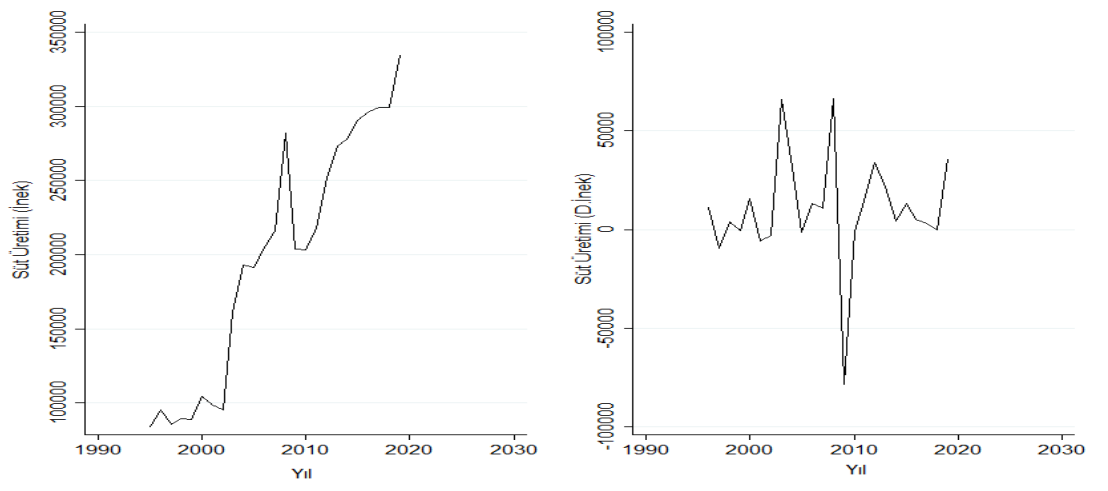
$$ARMA(p, q): Y_t = \beta_0 + \sum_{i=1}^p \beta_i Y_{t-i} + \epsilon_t + \sum_{i=1}^q \alpha_i \epsilon_{t-i} \quad (3)$$

Bu modellerin tahmini için serilerin durağanlığı gerekmektedir. Durağan bir süreç, zaman içinde

değişmeyen bir ortalama ve varyansa sahiptir. Durağan süreçler bir trende sahip değildir. ARMA (p, q) modellerinin tahmininde durağan olmayan seriler matematiksel dönüşümlerle durağan hale getirilmektedir. Yaygın bir metot olarak serilerin farkı alınarak durağan hale getirilmektedir. Birinci farkı alındığında durağan hale gelen bir seri $I(1)$ ile gösterilir. d kez farkı alınarak durağan hale gelen bir seri $I(d)$ ile gösterilir. Tüm bu süreçlerin birleşmesinden entegre hareketli ortalama (ARIMA) modellerini oluşturmaktadır.

3.3. Serinin Durağanlığının Sınanması

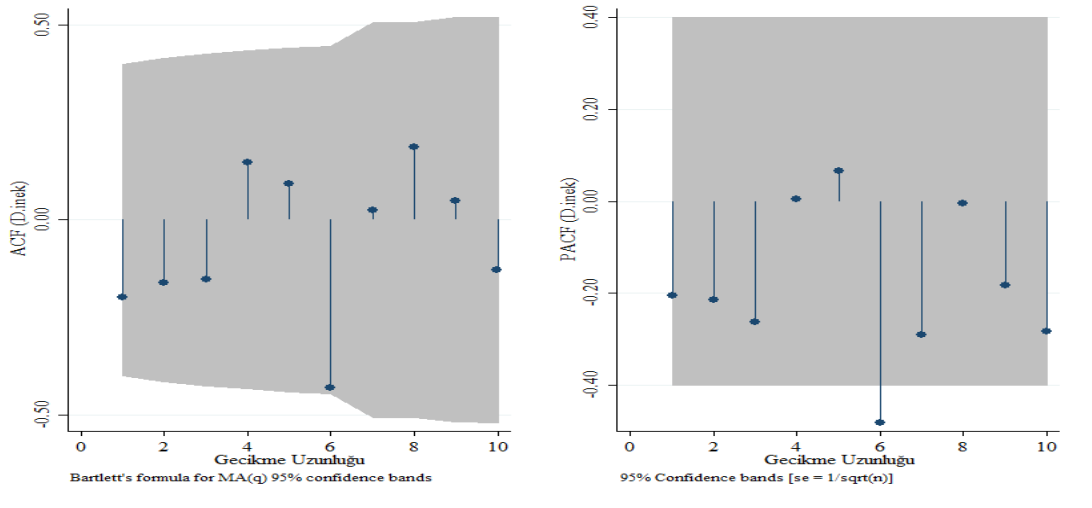
Serilerin durağan olması ARIMA modellerinin tahmininin öncü koşuludur. Şekil 6 sol panelde, 1995-2019 dönemine ilişkin sığır sütü üretim grafiği gösterilmiştir. Serinin artış eğilimine sahip olması, ortalamasının sabit olmadığını ve serinin durağan olmadığını göstermektedir. Şekil 6 sağ panel ise süt üretimine ilişkin serinin birinci dereceden farkı alınmış durumunu göstermektedir. Farkı alınmış serinin belirgin bir şekilde yukarı veya aşağı eğilimli olmaması serinin durağanlığına işaret etmektedir.



Şekil 6: Düzey ve birinci farkı alınmış serilerin grafiği

Seriye ilişkin korelogram grafikleri de durağanlığı tespit etmek için kullanılabilir. Durağan olmayan bir serinin korelogramı, yavaş yavaş azalan otokorelasyon katsayıları

ile karakterize edilir. Öte yandan, durağan bir sürece sahip bir serinin korelogramı hızlı bir şekilde azalmaktadır.



Şekil 7: Birinci farkı alınmış seriye ilişkin ACF ve PACF grafiği

Birinci farkı alınmış süt üretimi serisine ilişkin otokorelasyon ve kısmi otokorelasyon grafikleri Şekil 7'de gösterilmiştir. Kısmi otokorelasyona ilişkin grafikte görüldüğü üzere 6'ncı gecikme hariç tüm gecikmelerin güven aralığı içerisinde dağıtılması farkı alınmış serinin durağanlığına işaret etmektedir. Görsel incelemeye ek olarak durağanlığı test etmek için sayısal testler de vardır. Serinin durağan olup olmadığını genelleştirilmiş Dickey-Fuller (ADF) yönetimi ile sayısal olarak belirleyebiliriz.

ADF testi serilerde birim kök olup olmadığını belirtmektedir. Birim kökün varlığı, serinin durağan olmadığını göstermektedir. Düzey değerlere ilişkin ADF testi serinin durağan olmadığını, birinci farkının alınması sonrasında ADF testi serinin durağan bir sürece sahip olduğunu başka bir değişle birim kök içermediğini göstermektedir. Böylece, ARIMA (p,d,q) modelinde entegrasyon derecesi I(1) olarak tespit edilmiştir.

Tablo 1. Genelleştirilmiş Dickey-Fuller (ADF) testi

	Düzey	Birinci Farkı	
		t istatistiği	p değeri
ADF		-3.1339	0.1213
Kritik Değer	% 1	-4.3943	-4.4163
	% 5	-3.6121	-3.6220
	% 10	-3.2430	-3.2485

*MacKinnon (1996) tek kuyruk p-değeri.

4. Bulgular ve Tartışma

4.1. Geçici Modellerin Tanımlanması

Muş ilinin süt üretimine ilişkin en uygun tahmin modelinin belirlenmesi için birçok ARIMA modeli sınanmıştır. Tahmin edilecek geçici modeller otokorelasyon (ACF) ve

kısmi otokorelasyon fonksiyonlarına (PACF) göre seçilmektedir. ACF değeri hızlı bir şekilde azalıyor serinin bir MA sürecine sahip olduğunu, PACF değeri hızlı bir şekilde azalıyor ise AR sürecine sahip olduğunu söyleyebiliriz. Her iki durumun birlikte gözlenmesi durumu ise ARMA sürecinin var olduğu anlamına gelmektedir.

Tahmin edilen modeller Tablo 2'de gösterilmiştir. Yedi geçici model tahmin edilmiştir. Bu modellerden en düşük oynaklığı, en yüksek Adj. R², en düşük AIC ve SBIC olan model seçilmiştir. Buna göre en uygun modelin ARIMA (6,1,1) olduğu tespit edilmiştir. ARIMA (6,1,1) için

hesaplanan düşük MAPE değeri modelin genel tahmin hatasının düşük olduğunu göstermektedir. Ayrıca, katsayıların anlamlılığı bakımından ARIMA (6,1,1) modeli ile ARIMA (2,1,2) modeli birlikte değerlendirilmiştir.

Tablo 2. Tahmin edilen geçici modellere istatistiki ilişkin bilgiler

Model No	Anlamlı Katsayı Sayısı	Sigma ² (Volatility)	Adj. R ²	AIC	SBIC
ARIMA(1,1,2)	2	5.98E+08	0.054061	23.44301	23.63935
ARIMA(2,1,2)	2	5.44E+08	0.138686	23.42061	23.61696
ARIMA(2,1,3)	1	5.55E+08	0.121002	23.39542	23.59177
ARIMA(6,1,0)	1	5.81E+08	0.123711	23.30867	23.45592
ARIMA(6,1,1)	1	4.27E+08	0.324768	23.25776	23.45410
ARIMA(6,1,2)	1	5.80E+08	0.082570	23.38691	23.58325
ARIMA(6,1,3)	1	5.13E+08	0.188301	23.29766	23.49400

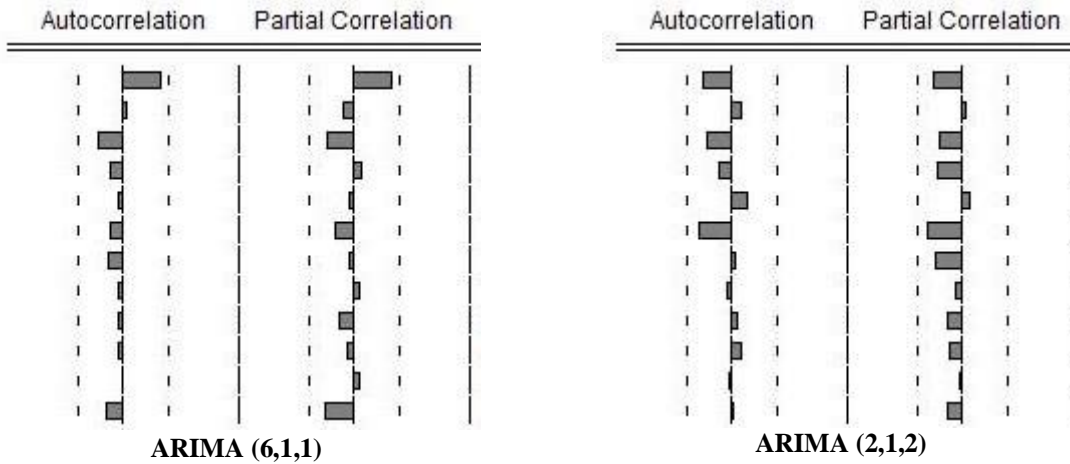
4.2. Seçilen Modellerin Tahmini

Modellere ilişkin katsayı tahminleri Tablo 3'te verilmiştir. Tahmin edilen değerler serinin kendi geçmiş değerlerini takip ettiğini göstermektedir. Şekil 8 tahmin edilen modellere ilişkin kalıntıların ACF ve PACF

grafikleri, modelin iyi uyum sağladığına işaret etmektedir. Ayrıca, kalıntıların beyaz gürültü olduğu ve normal dağılıma sahip olduğunu göstermektedir. Bu nedenle seçilen ARIMA (6,1,1) modeli gelecek dönemlere ilişkin Muş ili süt üretimi tahmininde kullanılabilir.

Tablo 3. Tahmin edilen ARIMA modellerine ilişkin katsayılar

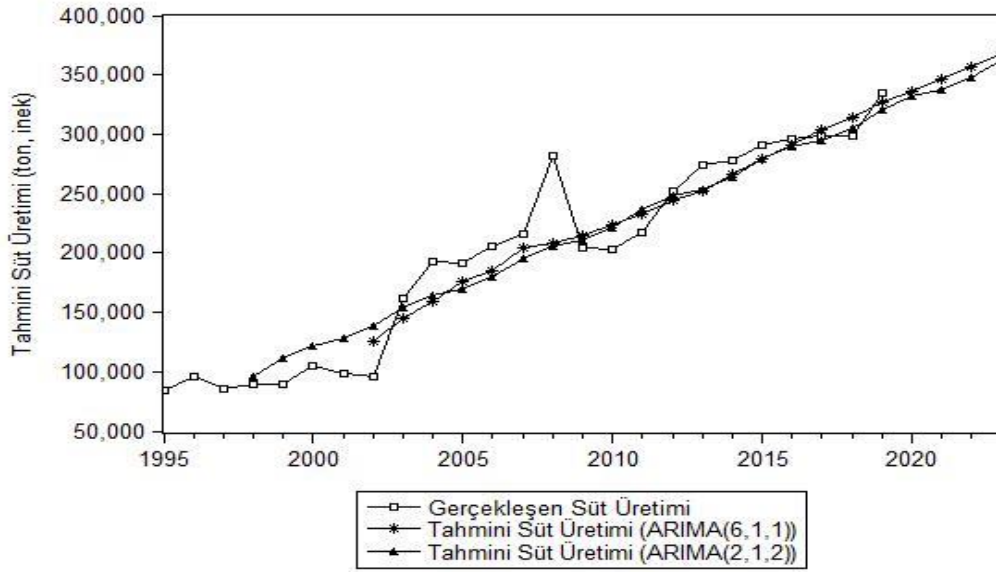
Model	Katsayı	Standart hata	t-değeri	p-değeri
AR 6	-0.450011	0.139211	-3.232581	0.0042
MA 1	-0.999998	12363.12	-8.09E-05	0.9999
Sabit	11051.82	757.4560	14.59071	0.0000
AR 2	-1.000000	0.002086	-479.4513	0.0000
MA 2	0.999864	0.002082	480.2921	0.0000
Sabit	10466.58	5309.694	1.971222	0.0627



Şekil 8. Kalıntılara ait korelogram

Muş İlinin süt üretimini tahmin etmek için geliştirilen ARIMA modelleri hem veri seti dönemi (1995-2019) için hem de 2020-2023 dönemi için tahmin edilmiştir. Veri seti dönemi için yapılan tahmin kurulan modelin güvenilirliği hakkında bilgi sunarken, veri seti dönemi sonrası yapılan tahminler ise süt üretimine ilişkin yapılacak planlamalarında politika yapıcılara bilgi sağlamaktadır. Şekil 9 ARIMA (6,1,1) ve ARIMA (2,1,2) modellerine

ilişkin tahminleri göstermektedir. Her iki model de belli dönemlerdeki kırılmalar dışında Muş ili süt üretiminin gerçekleşen değerlerine yakın tahminler vermektedir. Kalıntılar normal dağılım göstermekte ve Theil eşitsizlik katsayısı 0,049 olarak hesaplanmıştır. Dolayısıyla, yapılan tahminlerdeki hata oranı düşük ve modele iyi uyum sağladığını söylemek mümkündür.



Şekil 9. 1995 - 2023 döneminde Muş İlinde Süt üretim trendi

Her iki modele ilişkin uygunluk testleri yapıldıktan sonra, süt üretim tahmini yapılmıştır. ARIMA (6,1,1) ve ARIMA (2,1,2) modeli tahmin sonuçlarına göre, Muş ilinde süt üretimi yıllar itibariyle artacaktır.

Tablo 4. 2020-2023 yılları Muş İli Süt Üretim Tahmini (ton)

Dönem	ARIMA (6,1,1)	ARIMA (2,1,2)
2020	336338.8	331578.9
2021	346541.9	336995
2022	357294.8	347225.7
2023	367866.8	362742.7

5. Sonuç

Bu çalışmada, Muş ilindeki süt üretimini tahmin etmek için ARIMA modeli uygulanmıştır. Bu model yardımıyla 2020-2023 dönemi süt üretimi tahmin edilmiştir. Böyle bir uygulama, politika yapıcıların sütün depolanması, ihracatı veya ithalatı ile ilgili gerekli önlemleri önceden almalarını kolaylaştıracaktır. Bu önlemlerin alınması kaynak israfını engelleyebilecektir. Türkiye'de olduğu gibi Muş ilinde de nüfus artışına bağlı olarak süt ve süt ürünlerine olan talep artmaktadır. Artan bu taleple başa çıkmak ve buna ilişkin uygun politika çıkarımlarında bulunmak için gelecekteki süt üretiminin ne olacağını bulmak gerekmektedir. Süt üretimine ilişkin öngörüler, özellikle süt ve süt ürünlerinde yaşanan arz-talep ve fiyat değişimleri bağlamında önem arz etmektedir. Süt ürünlerine olan talep artışına ayak uydurabilmek için süt üretiminin süt verimliliğindeki artışa dayalı olması gerekmektedir. "Bulanık İlçesi Süt Soğuk Zinciri Projesi", Muş ilinde verimlilik artışı için örnek gösterilebilecek iyi uygulamalardan biridir. Bunun yanında Muş Alparslan Üniversitesi'nin Bölgesel Kalkınma Odaklı Misyon Farklılaşması ve İhtisaslaşması Programı kapsamında Hayvancılık alanında ihtisas üniversitesi olması, il bazında hayvancılığın gelişmesine katkıda bulunacaktır.

TRB2 bölgesi içinde süt üretiminde birinci sırada olan Muş ilinde, süt üretimine ilişkin bir projeksiyon çalışması yapılmamıştır. Çalışma bu eksikliği gidermek suretiyle

literatüre katkı sunmayı hedeflemektedir. Çalışmanın 24 yıllık veri setini kullanması ve bulguların ekonometrik analizlere dayanmasından dolayı, makalede belirtilen sonuçlara ihtiyatla yaklaşılması faydalı olacaktır.

Kaynakça

- Abdulla, F., & Hossain, M. M. (2015). Forecasting of Wheat Production in Kushtia District & Bangladesh by ARIMA Model: An Application of Box-Jenkin's Method. *Journal of Statistics Applications & Probability*, 4(3), 465-474.
- Ahmed, F., Shah, H., Raza, I., & Saboor, A. (2011). Forecasting milk production in Pakistan. *Pakistan Journal of Agricultural Research*, 24, 82-85.
- Akın, M., & Eydurhan, S.P. (2017). Forecasting Harvest Area and Production of Strawberry Using Time Series Analyses. *Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 34(3), 18-26.
- Bars, T., Uçum, İ., & Akbay, C. (2018). ARIMA Modeli ile Türkiye Fındık Üretim Projeksiyonu. *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Tarım ve Doğa Dergisi*, 21 (Özel Sayı), 154-160.10.18016/ksutarimdoga.v21i41 625.473029.
- Başaran, C., & Engindeniz, S. (2020). Türkiye'de Pamuk Üretimine ARIMA Modeli İle Tahmini. *Turkish Journal of Agricultural Economics*, 26(1), 63-70.
- Başer, U., Bozoğlu, M., Eroğlu, N. A., & Topuz, B. K. (2018). Forecasting Chestnut Production and Export of Turkey Using ARIMA Model. *Turkish Journal of Forecasting*, 2(2), 27-33.
- Berk, A., & Uçum, İ. (2019). Türkiye'nin Nohut Üretimine ARIMA Modeli ile Tahmini. *Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 9(4), 2284-2293.
- Burucu, V. & Gülse Bal, H. S. (2017). Türkiye'de arıcılığın mevcut durumu ve bal üretim öngörüsü. *Tarım ekonomisi araştırmaları dergisi*, 3(1), 28-37.

- Caner, C. B., & Engindeniz, S. (2020). Türkiye’de Pamuk Üretimini ARIMA Modeli İle Tahmini. *Tarım Ekonomisi Dergisi*, 26(1), 63-70.
- Çelik, S., Karadas, K., & Eyduran, E. (2017). Forecasting the production of Groundnut in Turkey using Arima model. *The Journal of Animal & Plant Sciences*, 27(3), 2017, 920-928.
- Deshmukh, S. S., & Paramasivam, R. (2016). Forecasting of milk production in India with ARIMA and VAR time series models. *Asian Journal of Dairy and Food Research*, 35(1), 17-22.
- Eyduran, S. P., & Akın, M. (2017). Projecting grape harvest area and production in Turkey using time series analysis. *Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 34(3), 64-73.
- Güler, D., Saner, G., & Naseri, Z. (2017). Yağlı Tohumlu Bitkiler İthalat Miktarlarının ARIMA ve Yapay Sinir Ağları Yöntemleriyle Tahmini. *Balkan ve Yakın Doğu Sosyal Bilimler Dergisi*, 03(01), 60-70.
- Ilić, I., Jovanović, S., & Janković–Milić, V. (2016). Forecasting corn production in Serbia using ARIMA model. *Economics of agriculture*, 63(4), 1141-1156.
- Kotra, S.W. & Shaik N.U. (2016). Forecasting of Rabi Cereals Production in Andhra Pradesh Using ARIMA Models, *International Journal of Engineering Science and Computing*, 6(7), 8275-8277.
- Kumar, M., & Anand, M. (2014). An application of time series ARIMA forecasting model for predicting sugarcane production in India. *Studies in Business and Economics*, 9(1), 81-94.
- Kurt, R., & Karayılmazlar, S. (2019). Türkiye mantar üretimi ve ARIMA (Box-Jenkins) ile projeksiyonu. *Ormancılık Araştırma Dergisi*, 6(1), 72-76.
- Kutlu, H. R., Gül, A., & Görgülü, M. (2003). Türkiye Hayvancılığı; Hedef 2023 - Sorunlar, Çözüm Yolları ve Politika Arayışları. <http://www.zootekni.org.tr/upload/File/Hayvanclik%20Rapor-Sonhali.pdf>.
- Lim, C. T. (2015). Forecasting coconut production in the Philippines with ARIMA model. In *AIP Conference Proceedings*, 1643(1), 86-92.
- Mgaya, J. F. (2019). Application of ARIMA models in forecasting livestock products consumption in Tanzania. *Cogent Food & Agriculture*, 5(1), 1607430.
- Murthy, B.R., Umar, S.N. & Hari B. O. (2020). Statistical model for forecasting production of ginger in India. *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry*, sp9(2): 317-320.
- Mwangi Esther, N., & Wangui Magdaline, N. (2017). ARIMA Modeling to Forecast Pulses Production in Kenya. *Asian Journal of Economics, Business and Accounting*, 2(3), 1-8.
- Özen, D., Tekindal, M.A., & Çevrimli, M.B. (2019). Modeling and forecasting meat consumption per Capita in Turkey. *Erciyes Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 16(2), 122-129.
- Padhan, P. C. (2012). Application of ARIMA model for forecasting agricultural productivity in India. *Journal of Agriculture and Social Sciences*, 8(2).
- Saçlı, Y., (2007). AB’ye Dönüşüm Sürecinde Hayvancılık Sektörünün Dönüşüm İhtiyacı. DPT Uzmanlık Tezi, Yayın No: 2707, Ankara.
- Sharma, P. K., Dwivedi, S., Ali, L., & Arora, R. K. (2018). Forecasting maize production in India using ARIMA model. *Agro-Economist*, 5(1), 1-6.
- Şeker, İ., Tasalı, H., & Güler, H. (2012). Muş ilinde sığır yetiştiriciliği yapılan işletmelerin yapısal özellikleri. *FÜ Sağ. Bil. Vet. Derg.*, 26(1), 09-16.
- Verma, S. (2018). Modeling and forecasting maize yield of India using ARIMA and state space models. *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry*, 7(5), 1695-1700.