



## Evaluation of The Sustainability of Buffalo Population in Türkiye and Samsun Province by Using Time Series Analysis

Bakiye Kılıç Topuz<sup>1,a,\*</sup>, Ali Gücükoğlu<sup>2,b</sup>, Hakan Güler<sup>3,c</sup>

<sup>1</sup>Ondokuz Mayıs University, Faculty of Agriculture, Department of Agricultural Economics, Samsun, Türkiye

<sup>2</sup>Ondokuz Mayıs University, Faculty of Veterinary Medicine, Department of Food Hygiene and Technology, Samsun, Türkiye

<sup>3</sup>Ondokuz Mayıs University, Faculty of Veterinary Medicine, Department of Animal Health Economics and Management, Samsun, Türkiye

\*Corresponding author

ARTICLE INFO	ABSTRACT
<p><i>Research Article</i></p> <p>Received : 25-04-2023 Accepted : 29-05-2023</p> <p><b>Keywords:</b> Buffalo population Sustainability Forecasting, Time series analysis Exponential smoothing methods Samsun</p>	<p>Despite the advantages of buffalo breeding and the superiority of the products obtained from buffalo in human health, it is stated that the buffalo population is low with a decreasing trend and is among the endangered species. In Turkey, which is the country with the fastest decrease in the number of buffaloes among the countries where buffalo is raised in the world, Samsun has been in the first place in the water buffalo population from past to present. The aim of this study was to forecast the buffalo population in Turkey and Samsun province between 2023-2030 using Double Exponential Smoothing and Holt-Winters methods. The data of the Turkish buffalo population between the years 1929-2022 and the data of the buffalo population of Samsun between the years 1991-2022 were used. It was determined in the study that the series were not stationary and the series became stationary after the first difference was taken. It was decided that the Holt-Winters model was the most suitable model for the data set for the buffalo population estimation. According to this model, it is predicted that the Turkish buffalo population will increase by 7.29% in 2030 compared to 2022, but the buffalo population in Samsun will remain stable in the next eight years. In this study, it can be stated that the buffalo population in Turkey will face the danger of extinction in the near future. For the sustainability of the buffalo existence in Turkey, the support given by the government by implementing long-term and effective policy tools should be increased and demand should be increased by raising awareness of the consumers about the benefits of buffalo milk and meat.</p>

Türk Tarım – Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi, 11(5): 946-953, 2023

## Türkiye ve Samsun İlinde Manda Popülasyonunun Sürdürülebilirliğinin Zaman Serileri Analizi ile Değerlendirilmesi

MAKALE BİLGİSİ	ÖZ
<p><i>Araştırma Makalesi</i></p> <p>Geliş : 25-04-2023 Kabul : 29-05-2023</p> <p><b>Anahtar Kelimeler:</b> Manda popülasyonu Sürdürülebilirlik Tahmin, zaman serisi analizi Üstel düzleştirme yöntemleri Samsun</p>	<p>Manda yetiştiriciliğinin avantajları ve mandadan elde edilen ürünlerin insan sağlığındaki üstünlüklerine rağmen, dünyada manda popülasyonunun azalan bir trendle düşük olduğu ve nesli tehlikede olan türler arasında olduğu belirtilmektedir. Dünyada manda yetiştiriciliği yapılan ülkeler arasında manda sayısında en hızlı azalışın gerçekleştiği ülke konumunda olan Türkiye’de, Samsun ili manda popülasyonunda geçmişten günümüze birinci sırada yer almaktadır. Bu çalışmanın amacı Türkiye ve Samsun ilinde 2023-2030 yılları arasında manda popülasyonunun Çift Üstel Düzleştirme ve Holt-Winters yöntemleri ile geleceğe yönelik tahminlerini gerçekleştirmektir. Çalışmada Türkiye manda popülasyon serisi için 1929-2022 yılları arası, Samsun ili manda popülasyon serisi için ise 1991-2022 yılları arası verileri kullanılmıştır. Araştırmada serilerin durağan olmadığı belirlenmiş olup, birinci farkı alındıktan sonra seriler durağanlaştırılmıştır. Manda popülasyon tahmini için Holt-Winters modelinin veri setine en uygun model olduğuna karar verilmiştir. Bu modele göre 2030 yılında 2022 yılına göre Türkiye manda popülasyonunun %7,29 oranında artış yaşanacağı, Samsun ili manda popülasyonunun ise gelecek sekiz yıl içinde stabil kalacağı belirlenmiştir. Çalışmada, yakın gelecekte Türkiye’de manda popülasyonunun yok olma tehlikesi ile karşı karşıya kalacağı belirlenmiştir. Türkiye’de manda varlığının sürdürülebilirliği için hükümet tarafından uzun vadeli ve etkili politika araçları uygulamaya konularak verilen desteklemeler artırılmalı ve tüketicilerin de manda sütü ve etinin faydaları hakkında bilinçlendirilmesi sağlanarak talep artışı sağlanmalıdır.</p>

<sup>a</sup> [bakiyekilic@hotmail.com](mailto:bakiyekilic@hotmail.com)

<sup>ib</sup> <https://orcid.org/0000-0002-3607-4306>

<sup>b</sup> [aligucuk@omu.edu.tr](mailto:aligucuk@omu.edu.tr)

<sup>id</sup> <https://orcid.org/0000-0002-8465-7768>

<sup>c</sup> [hakan.guler@omu.edu.tr](mailto:hakan.guler@omu.edu.tr)

<sup>id</sup> <https://orcid.org/0000-0002-4343-6758>



This work is licensed under Creative Commons Attribution 4.0 International License

## Giriş

Birleşmiş Milletler (BM), dünya nüfusunun 2050 yılında 10 milyara yaklaşacağını (BM, 2022) öngörmektedir. Gıda ve Tarım Örgütü (FAO) ise bu nüfus artışının neredeyse tamamının gelişmekte olan ülkelerde olacağını, 2050 yılında küresel nüfusun beslenebilmesi için tarımsal üretimin %70 artması gerektiğini ve hayvansal ürünlere olan talebin yaklaşık 2,5 kat artacağını tahmin etmektedir. Gelişmekte olan ülkelerin tarımda gerekli üretim artışlarını sağlayabilmek için çiftçilerini destekleyen ve tarım sektöründe yatırımları artırmayı teşvik eden politikalar geliştirmesi gerektiği belirtilmektedir (FAO, 2009). Yapılan çalışmalarda 2050 yılına kadar dünyayı beslemek için hayvancılık ve tahıl ürünleri üretiminin önemi vurgulanmaktadır (Le Mouél and Forslund, 2017).

Türkiye'nin ise 2022 yılı itibarıyla 85 milyona ulaşan nüfusunun (TÜİK, 2022), 2060 yılında zirveye ulaşarak 100 milyona ulaşacağı tahmin edilmektedir (BM, 2022). Nüfus artışıyla paralel bir şekilde artacak olan gıda talebini doğru şekilde yönetebilmek temel bir sürdürülebilirlik meselesi olarak öne çıkmaktadır (Ezeroğlu, 2021).

Dünyada ve Türkiye'de son otuz yılda büyükbaş hayvan sayılarında yaşanan değişim incelendiğinde, dünya sığır sayısının %17 ve manda sayısının %36 arttığı görülmektedir. Türkiye'de ise sığır sayısı %56 artmasına rağmen, manda sayısı %50 azalmıştır. Dünyada 2021 yılı verilerine göre büyükbaş hayvan sayıları içinde mandaların payı %11 iken, bu oran Türkiye'de yalnızca %1'dir (FAO, 2023). Oysa manda yetiştiriciliği sığır yetiştiriciliğine göre oldukça avantajlıdır. Şöyle ki, mandalar sığırlara göre hastalıklara daha dirençli, değişik çevre koşullarına uyum kabiliyeti daha yüksek, kalitesi düşük ve ucuz kaba yemleri ürüne dönüştürebilme kabiliyetleri daha fazla, maliyeti daha düşük olmasına karşın daha yüksek kâr getirisi olan bir hayvancılık faaliyetidir (İmik 2000; Meena, 2008; Sarıözkan 2011; Singh ve ark., 2012; Younas ve ark., 2013; Narayan ve ark., 2015; Hasan ve ark., 2016). Sığırdan elde edilen et ve süt içerikleri karşılaştırıldığında da manda ürünleri öne çıkmaktadır. Yapılan çalışmalarda manda sütünün sığır sütünden daha besleyici olduğu, %42 daha düşük kolesterol değerine sahip olduğu, %40-50 daha yüksek yağ, daha yüksek kalsiyum, demir, fosfor, A vitamini, protein ve antioksidan içerdiği ve inek sütünün aksine alerji geliştirmedeği belirlenmiştir (Younas ve ark., 2013). Manda etinin ise sığır etine göre daha yüksek oranda kas/karkas ağırlığı, daha fazla protein, yüksek su tutma kapasitesi, daha düşük kalori ve daha düşük yağ içeriği bakımından büyük avantajlara sahip olduğu belirlenmiştir (Rey and Povae, 2012). Manda yetiştiriciliğinin avantajları ve mandadan elde edilen ürünlerin insan sağlığındaki üstünlüklerine rağmen, FAO tarafından dünyada manda popülasyonunun azalan bir trendle düşük olduğu ve risk durumlarının "nesli tehlikede olan türler" arasında olduğu belirtilmektedir (Becksei ve ark., 2020). Dünya'da 1970-2008 yılları arasında manda yetiştiriciliği yapılan ülkeler arasında manda sayısında en yüksek oranda azalışın gerçekleştiği ülke konumunda olan Türkiye'de de manda varlığındaki önemli azalma aynı hızla devam ederse 2040 yılında manda varlığının 10 binin altına düşerek yok olma tehlikesi ile karşı karşıya kalacağı belirtilmektedir (Sarıözkan, 2011).

Türkiye'de manda yetiştiriciliği süt (kaymak, krema, yoğurt, peynir, tereyağ, dondurma, vs.) ve et (pastırma, sucuk, salam, vs.) üretimi için yapılmaktadır. Ancak manda yetiştiriciliği yapan işletmelerin %83'ü 1-5 hayvana sahip küçük aile işletmeleri, geriye kalan %17'si ise ortalama 8 mandası olan orta ölçekli işletmelerdir (Sarıözkan, 2011). Türkiye'de 1980'li yıllarda 1 milyon olan manda sayısı, 2007 yılına gelindiğinde 84 bine kadar düşmüştür. 2008 yılında manda yetiştiriciliğine verilen destekler, gen kaynaklarının korunması, araştırılması, tespiti, ıslahı, geliştirilmesi, yaygınlaştırılması ve pazarlanması amacıyla damızlık manda yetiştiriciler birliklerinin kurulmasının teşvik edilmesiyle manda sayısı artırılmaya çalışılmıştır. Nitekim çalışmalar sonuç vermiş ve 2020 yılına gelindiğinde manda sayısı 2007 yılına göre %127 artarak 192 bine ulaşmıştır. Ancak, Türkiye'de manda popülasyonu verilen tüm teşviklere rağmen, 2020 yılından sonra yeniden azalma trendine geçmiş ve 2022 yılında 2020 yılına göre %10 azalarak 171 bine gerilemiştir (TÜİK, 2022). Türkiye'de manda yetiştiriciliğine verilen tarımsal desteklerle son yıllarda manda sütü üretiminin de artma eğilimi gösterdiği ancak, bu artışın yeterli düzeyde olmadığı belirtilmektedir (Kilic Topuz and Karabulut, 2022). Tarım ve Orman Bakanlığı tarafından Türkiye'de 2023 yılında Hayvan Kayıt Sistemine (TÜRKVET) kayıtlı manda yetiştiriciliğine verilen tarımsal destekler; anaç (dişi) manda (250 TL), besilik erkek manda (200 TL), 4 ay ve üzeri buzağı malak (350 TL), malak (150 TL), soy kütüğüne kayıtlı manda (400 TL), soy kütüğüne kayıtlı malak (400 TL), halk elinde manda ıslahı (850 TL), manda genetik kaynaklarının yerinde korunması (550 TL) ve manda sütü destekleridir (TOB, 2023).

Kızılırmak ve Yeşilirmak deltalarının bulunduğu Samsun ili Türkiye manda varlığında geçmişten bugüne sayı bakımından birinci sırada yer almaktadır. Samsun ilinde manda yetiştiriciliğinin çok eskiye dayanan ve kültürel olarak çok kıymetli bir tarihi vardır. Samsun ilinde de manda popülasyonunda yıllar itibarıyla önemli bir azalış yaşanmıştır ve 1990'lı yılların başında 40 binden fazla olan manda sayısı 2008 yılına gelindiğinde 8500'lere kadar düşmüştür. 2008 yılından sonra Samsun ili manda sayısı da artmaya başlamış olsa da 2022 yılında manda sayısı bir önceki yıla göre %13 azalarak 20 bine düşmüştür (TÜİK, 2022). Samsun ilinde manda popülasyonunda yıllar itibarıyla önemli bir azalış yaşanmasına rağmen, üreticilerin manda yetiştiriciliğine devam etmesinin en önemli sebepleri; dedelerinden beri süregelen manda yetiştiriciliği kültürünün gençlere aşılınması isteği, manda yetiştiriciliğinden vazgeçememek, manda yetiştiriciliğine olan tutku, manda eti ile sütünün çok değerli olması ve doğal dengenin korunmasında mandaların önemi olarak belirtilmektedir (SAMTİM, 2009). Manda yetiştiriciliğine verilen tarımsal desteklere rağmen manda sayısının Türkiye'de ve Samsun ilinde yeniden azalma trendine geçmesi, yok olma tehlikesi ile karşı karşıya olan manda sayısının ileriye dönük projeksiyonların yapılması ihtiyacını doğurmuştur. Bu araştırmanın amacı, Türkiye ve en önemli manda popülasyonuna sahip Samsun ilinde 2023-2030 yılları arasında manda popülasyonunun geleceğine yönelik tahmin yapmaktır.

Literatürde manda varlığının gelecek tahmini hakkında çok sınırlı sayıda araştırma olduğu belirlenmiştir (Cenan, 2011; Erdal ve ark., 2016; Nair ve ark., 2020). Nair ve ark. (2020) tarafından Hindistan'da Damped Trend Exponential Smoothing model kullanılarak gelecek otuz yıl için manda popülasyonu tahmini yapılmıştır ve manda ürünlerinin daha yüksek fiyatla satılması ve sütünün daha yüksek yağ içeriği nedeniyle çok tercih edilmesinden dolayı doğrusal olarak artış göstereceği tespit edilmiştir. Cenani (2011) 1936-2005 yılları arası verileri kullanarak, Türkiye'de büyükbaş ve küçükbaş hayvan sayılarını ARIMA modeli ile öngörülerini yapmıştır ve 2006-2015 döneminde manda sayısında belirgin bir artma ya da azalma eğilimi olmayacağını belirlemiştir. Erdal ve ark. (2016) tarafından yapılan çalışmada ise büyükbaş ve küçükbaş hayvan sayıları Trend Analizi ile 1996-2014 yılları verileri kullanılarak 2020 yılına ait projeksiyon tahmini yapılmıştır ve Türkiye'de manda sayısının %79,83 oranında, Samsun ilinde ise %95,77 oranında artacağı belirlenmiştir. Bununla birlikte, Kılıç Topuz ve Çelik (2022) tarafından Türkiye'de iklim değişikliğinin manda sütü üretimine etkisinin gelecek zaman tahminleri ARDL Sınır testi ile yapılmıştır ve uzun dönemde iklim değişikliğinin manda sütü üretimine önemli etkisinin olmayacağı ancak kısa dönemde önemli etkileri olacağı tespit edilmiştir. Türkiye'de yapılan çalışmalarda büyükbaş ve küçükbaş hayvan sayılarının gelecek dönem öngörülerini birlikte yapılmış, sadece manda sayısının gelecek zaman tahmini üzerine yapılan bir çalışmaya rastlanılmamıştır.

## Materyal ve Yöntem

Bu çalışmanın materyalini Türkiye'nin 1929-2022 yılları arası, Samsun ilinin ise 1991-2022 yılları arası manda popülasyonu verileri oluşturmaktadır. Türkiye'nin 1929-2013 yılları arası verileri Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK) tarafından yayınlanan "İstatistik Göstergeler 1923-2013" isimli yayından, 2013-2022 arası Türkiye ve 1991-2022 arası Samsun iline ait veriler ise TÜİK resmi internet sitesinden temin edilmiştir. Bu çalışmada zaman serisi analizlerinden Üstel Düzleştirme yöntemleri (Exponential Smoothing methods) tahmin modeli ile Türkiye ve Samsun ili için manda popülasyonunun 2023-2030 yılları için gelecek dönem öngörülerini yapılmıştır. Çalışmada zaman serisi analizlerinin gerçekleştirilmesinde EViews 12SV istatistik paket programı kullanılmıştır.

Zaman serisi analizi bir değişkenin önceki durumlarına göre gelecekteki durumunu tahmin etmekle ilgilenen istatistik biliminin alanıdır (Rhys, 2020). Zaman serileri, değişkenlerin gün, hafta, ay, mevsim veya yıl gibi herhangi bir zaman dilimine göre dağılımını gösteren serilerdir.

Zaman serisi analizlerinde gelecek dönem verilerini tahmin etmek için serinin durağan olması gerekmektedir. Eğer deyişle, serinin gözlem değerlerinin ortalamadan önemli bir sapma göstermemesi gerekmektedir.

Zaman serisi analizlerinden Üstel Düzleştirme yöntemleri, gözlenen zaman serisi değerlerini eşit olmayan bir biçimde ağırlıklandırarak, daha yakın gözlemleri daha yüksek, daha uzak gözlemleri ise daha düşük ağırlıklandırarak bir kestirim yöntemidir (Bowerman and O'Connell, 1993). Üstel Düzleştirme Yöntemi, zaman serisi içindeki son değişimleri ve ani artış-azalışları dikkate alarak tahminleme yapan, bir diğer deyişle, serideki

değerlere farklı ağırlıklar veren bir tahmin yöntemidir. Bir zaman serisindeki bütün dönemlere eşit ağırlık vermek yerine, son dönemlere ilk dönemlere göre daha fazla ağırlık veren bu yöntem, tahminde son dönemlere ait verilerin daha etkili olacağı esasını benimsemektedir (Bülbül, 1994). Türkiye ve Samsun ili manda popülasyonunun geleceğe dönük tahminlerinin yapılmasında da son yılların verilerine daha fazla ağırlık verilmesi, önceki gözlemlere ise daha düşük ağırlık verilmesi gerektiğinden bu çalışmada Üstel Düzleştirme Yöntemi kullanılmıştır.

Üstel düzleştirme yönteminde tahmin yaparken verilerin trende sahip olup olmadığı veya mevsimsel etkilerden etkilenip etkilenmediği metodu belirlemektedir. Üstel düzleştirme yöntemleri ile geliştirilen modeller arasında hangi alternatifin daha iyi olduğuna karar vermek için ise Uyum İyiliği (Goodness of Fit) kriterleri dikkate alınmıştır.

### Çift Üstel Düzleştirme Yöntemi

Çift Üstel Düzleştirme Yöntemi, zaman serisi verisi trende sahip olduğunda, ancak mevsimsellik olmadığı durumda kullanılmaktadır (Brown, 1963). Burada,  $F'$  basit düzleştirilmiş bir değeri ve  $F''$  ise çift düzleştirilmiş bir değeri belirtmektedir:

$$\begin{aligned} F'_t &= \alpha Y_t + (1 - \alpha)F'_{t-1} \\ F''_t &= \alpha Y'_t + (1 - \alpha)F''_{t-1} \\ \alpha_t &= F'_t + (F'_t - F''_t) = 2F'_t - F''_t \end{aligned}$$

$\alpha_t = t$  zamanında serinin durağanlığı için "düzleştirme sabiti"ni göstermektedir.

$$b_t = \frac{\alpha}{1 - \alpha}(F'_t - F''_t)$$

$b_t$ , t zaman periyodunun sonunda tahmini trendleri gösterir, m dönemi için ileri tahmin:

$$F_{t+m} = \alpha_t + mb_t$$

şeklinde dir.

### Holt-Winters Mevsimsel Olmayan Üstel Düzleştirme Yöntemi

Holt-Winters Mevsimsel Olmayan Üstel Düzleştirme Yöntemi, Holt'un İkili (veya Çift) Üstel Düzleştirme yöntemi olarak da adlandırılır. Tahmin modeli üstel düzeltme yönteminin geliştirilmiş özel bir şeklidir ve zaman serilerinde mevsimselliğin gözlenmediği durumlarda öngörü için uygun olduğu kabul edilmektedir (Akgül, 2003). Üstel düzeltme yönteminde olduğu gibi dönemlere farklı ağırlıklar vermektedir. Üstel düzeltme yönteminden farkı ise zaman serisindeki trendi tanımlamasıdır. Holt-Winters yöntemi hem üstel düzeltme hem de trend içermektedir. Bu yöntem ile uzun dönemli tahminler yapmak yerine kısa süreli tahminler yapmanın daha uygun olacağı belirtilmektedir (Bülbül, 1994). Yöntemde oluşturulan denklemler,

$$\begin{aligned} F_t &= \alpha Y_t + (1 - \alpha)F_{t-1} \\ F'_t &= \alpha' F_t + (1 - \alpha')F'_{t-1} \end{aligned}$$

şeklinde ifade edilmektedir.  $Y_t$  serinin gerçek değerini,  $\alpha$  ve  $\alpha'$  düzey veri için yani serinin durağanlığını sağlayacak olan düzleştirme sabitlerini göstermektedir.  $\alpha$ , düzey veriyi düzleştirirken,  $\alpha'$  denklemde düzleştirilmiş seriyi düzleştirilmektedir ve  $F'_t$  ikinci kez düzleştirilmiş seriyi simgelemektedir.

## Bulgular ve Tartışma

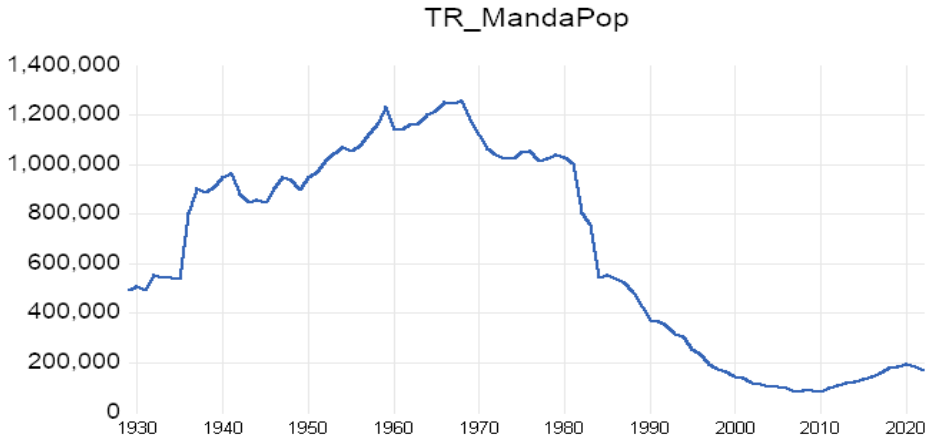
Türkiye’de 1929-2022 yılları arası manda popülasyonu Şekil 1’de verilmektedir ve seride 2007 yılına kadar azalan trend olduğu görülmektedir. Türkiye’de 1929 yılında 492 bin olan manda popülasyonu 1968 yılında 1,27 milyon ile maksimuma ulaşmıştır. Türkiye’de manda popülasyonu azalan trendin başladığı yıldan itibaren önemli oranda azalmaya devam etmiş ve 2007 yılında 84 bin ile minimum seviyeye ulaşmıştır. Türkiye’de 2008 yılında manda yetiştiriciliğine verilen tarımsal desteklemelerin etkisiyle birlikte 2008 yılından sonra manda popülasyonu yeniden artış eğilimine geçmiş olsa da 2022 yılında manda popülasyonu bir önceki yıla göre %7,5 azalarak 171 bine düşmüştür (TÜİK, 2022).

Türkiye’de 2022 yılı itibarıyla manda sayısı 171 bin 835’dir. Manda popülasyonunda önde gelen iller Şekil 2’de verilmektedir. Türkiye manda popülasyonunda Samsun ili %12 pay ile birinci sırada yer almaktadır. Bu sırayı %9 oran ile Diyarbakır ili ve %8 oran ile de İstanbul ili takip etmektedir. Türkiye manda varlığında diğer önemli iller ise sırasıyla; Tokat (%6), Bitlis, Muş, Kayseri, Afyonkarahisar ve Balıkesir’dir. Samsun ilinde 20 bin 671,

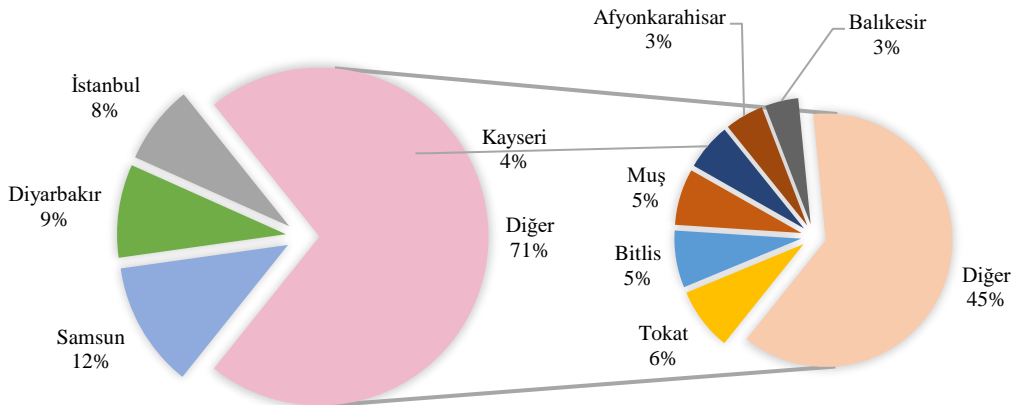
Diyarbakır ilinde 15 bin 333 ve İstanbul ilinde ise 12 bin 990 manda bulunmaktadır (TÜİK, 2022).

Samsun ilinde ise 1991-2022 yılları arası manda popülasyonu Şekil 3’de verilmektedir. Samsun ili manda popülasyonu da Türkiye’de olduğu gibi 2008 yılına kadar azalan trende, sonrasında ise artan bir trende sahiptir. Samsun ili manda popülasyonu 1991 yılında 42 bin iken yıllar itibarıyla önemli bir azalış göstermiş ve 2007 yılında bu sayı 8.515’e kadar düşmüştür. Samsun ilinde manda popülasyonu 2008 yılından sonra yeniden artış trendine geçmiş ve 2021 yılında 23 bine yükselmesine rağmen, 2022 yılında bir önceki yıla göre %12,5 azalarak 20 bine düşmüştür.

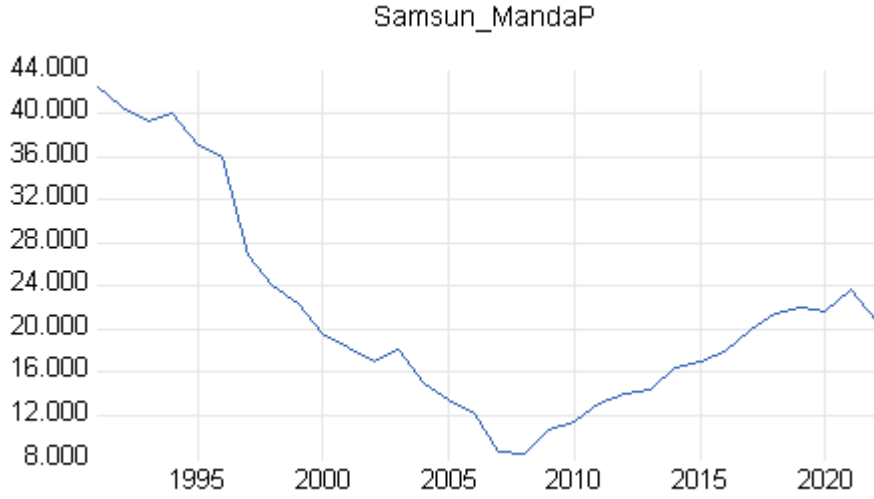
Şekil 2 ve 3’de serilerde görülen trendi daha net görebilmek ve durağanlığı saptamak için otokorelasyon (ACF) ve kısmi otokorelasyon (PACF) grafiklerine bakılmıştır. Şekil 3’te Türkiye ve Samsun ili manda popülasyonu serilerinin ACF ve PACF grafikleri verilmiştir ve manda popülasyonu zaman serisinde birçok terimin, zaman serisi eğiliminin bir göstergesi olan güven sınırlarını aştığı eş deyişle serinin durağan olmadığı belirlenmiştir. Bu nedenle serilerin birim köke sahip olup olmadığına karar vermek için Augmented Dickey-Fuller testi uygulanmıştır.



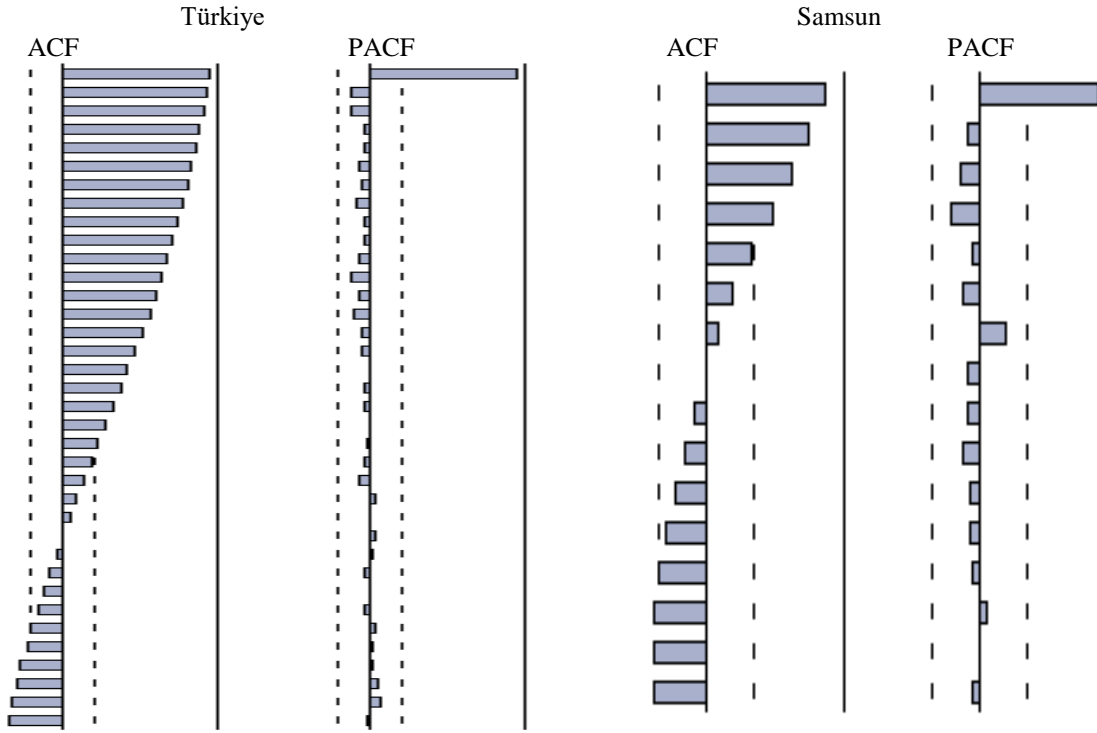
Şekil 1. 1929-2022 yılları arası Türkiye manda popülasyonu  
Figure 1. Turkish buffalo population between 1929-2022



Şekil 2. Türkiye’de manda popülasyonunda önde gelen iller  
Figure 2. Leading cities in buffalo population in Turkey



Şekil 3. 1991-2022 yılları arası Samsun ili manda popülasyonu  
Figure 3. Buffalo population in Samsun province between 1991-2022



Şekil 4. Serilerin ACF ve PACF grafikleri  
Figure 4. ACF and PACF graphs of series

Manda popülasyonu zaman serilerinde daha iyi sonuçlar elde edebilmek için birim kök testleri uygulanmıştır. Dickey ve Fuller (1981) tarafından geliştirilen Genişletilmiş Dickey-Fuller (ADF) birim kök testi hata terimleri arasında otokorelasyon olmadığını varsaymaktadır. Araştırmada ADF testi ile serideki değişimin birim köke sahip olup olmadığı belirlenmiştir ve test sonuçları Çizelge 1'de verilmektedir. ADF test istatistik sonucuna göre, birinci farkı serilerin ADF mutlak değerleri Türkiye için 4,141646, Samsun ili için ise 3,749125 %1, %5 ve %10 anlamlılık düzeylerinde kritik değerlerin mutlak değerinden yüksektir. Diğer ifadeyle, ADF test sonucuna göre Türkiye ve Samsun ili manda popülasyon serileri birinci farkı alındığında durağan olmuştur (Çizelge 1).

Seriden trendi arındırmak için bir diğer deyişle seriyi durağanlaştırmak için birinci derece farkları alınmıştır. Birinci farkı alınan serinin ACF ve PACF grafiklerine bakıldığı zaman (Şekil 5), terimlerin zaman serisi eğiliminin bir göstergesi olan güven sınırlarını aşmadığı görülmektedir ve seriler durağan hale gelmiştir.

Üstel düzeltme yöntemleri ile geliştirilen modeller arasında hangi alternatifin daha iyi olduğuna karar vermek için uyum iyiliği kriterleri dikkate alınmıştır. Bu araştırmada kullanılan Çift Üstel ve Mevsimsel Olmayan Holt-Winters yöntemlerinin parametreleri Çizelge 2'de verilmektedir. Çift üstel düzeltme ve Holt-Winters modelleri ile yapılan tahminler karşılaştırıldığında, Holt-Winters modelinin hem Türkiye hem de Samsun ili manda popülasyonu için daha gerçekçi tahminler yaptığı

belirlenmiştir. Gelecek dönem tahmininde uyum iyiliği kriterleri daha düşük olan mevsimsel olmayan Holt-Winters yöntemi tercih edilmiştir.

Türkiye’de ve Samsun ilinde 2023-2030 yılları manda sayısı tahmin değerleri Çizelge 3’de verilmektedir. Holt-winters yöntemine göre 2030 yılında 2022 yılına göre Türkiye’de manda sayısının %7,29 artarak 184 bine ulaşacağı, Samsun ilinde ise yalnızca %1,76 oranında artış yaşanacağı bir diğer deyişle, Samsun ili manda sayısının önümüzdeki sekiz yıl boyunca hemen hemen aynı kalacağı belirlenmiştir. Nair ve ark. (2020) tarafından Hindistan’da yapılan araştırmada gelecek otuz yıl için sığır ve manda popülasyonları tahmini yapılmıştır ve sığır sayısının neredeyse aynı kalacak olmasına rağmen, manda popülasyonunun daha yüksek fiyatla satılması ve sütünün daha yüksek yağ içeriği nedeniyle çok tercih edilmesinden dolayı doğrusal olarak artış göstereceği tespit edilmiştir. Erdal ve ark. (2016) tarafından yapılan araştırmada Türkiye’de ve Amasya, Çorum, Samsun ve Tokat illerini kapsayan TR83 Bölgesinde 1996-2014 yılları arası verileri ile Trend analizi kullanılarak büyükbaş ve küçükbaş hayvan

varlığına yönelik tahmin yapılmıştır ve 2014-2020 yılları arasında manda varlığında Türkiye’de yaklaşık %79,83’lük artışla 219 bine ulaşacağı, TR83 bölgesinde ise %118’lik artışla 69 bine ulaşacağı, Samsun ilinde ise %95’lik artışla 32 bine ulaşacağı tahmin edilmiştir. Türkiye’de, TR83 bölgesinde ve Samsun ilinde manda sayılarının 2020 yılında sırasıyla 192 bin, 43 bin ve 21 bin olarak gerçekleştiği (TÜİK, 2022) göz önüne alındığında trend analizinin manda sayısının gelecek tahminlerinin yapılmasında uygun bir yöntem olmadığı belirtilebilir. Cenan (2011) tarafından yapılan araştırmada ise Türkiye’de 1936-2005 yılı verileri kullanılarak ile sığır, manda, koyun ve keçi sayılarının ve et üretimlerinin zaman serisi analizleri yapılmış ve manda popülasyonunun ARIMA (2,1,0) modeli ile 2006-2015 yılları arasında belirgin bir artma ya da azalma eğilimi göstermeyeceği belirlenmiştir. Nitekim, Türkiye’de 2006-2015 yılları arasında manda popülasyonunun stabil kaldığı görülmektedir (TÜİK, 2022). Atasever ve Erdem (2008) tarafından yapılan araştırmada da Türkiye’de azalan manda popülasyonunun gen kaynağı olarak korunması çalışmalarının artırılması gerekli görülmektedir.

Çizelge 1. ADF birim kök test sonuçları

Table 1. ADF unit root test results

Türkiye		Düzye hali		Birinci farkı	
		t istatistiği	Önem düzeyi*	t istatistiği	Önem düzeyi*
ADF test istatistiği		-0,613113	0,08615	-4,141646	0,0014
Kritik değerler	%1 düzeyinde	-3,503879		-3,510259	
	%5 düzeyinde	-2,893589		-2,896346	
	%10 düzeyinde	-2,583931		-2,585396	
Samsun		Düzye hali		Birinci farkı	
		t istatistiği	Önem düzeyi*	t istatistiği	Önem düzeyi*
ADF test istatistiği		-2,298310	0,1790	-3,749125	0,0083
Kritik değerler	%1 düzeyinde	-3,670170		-3,670170	
	%5 düzeyinde	-2,963972		-2,963972	
	%10 düzeyinde	-2,621007		-2,621007	

\*MacKinnon (1996) tek taraflı p değerleri

Çizelge 2. Manda popülasyonu için model seçim kriterleri

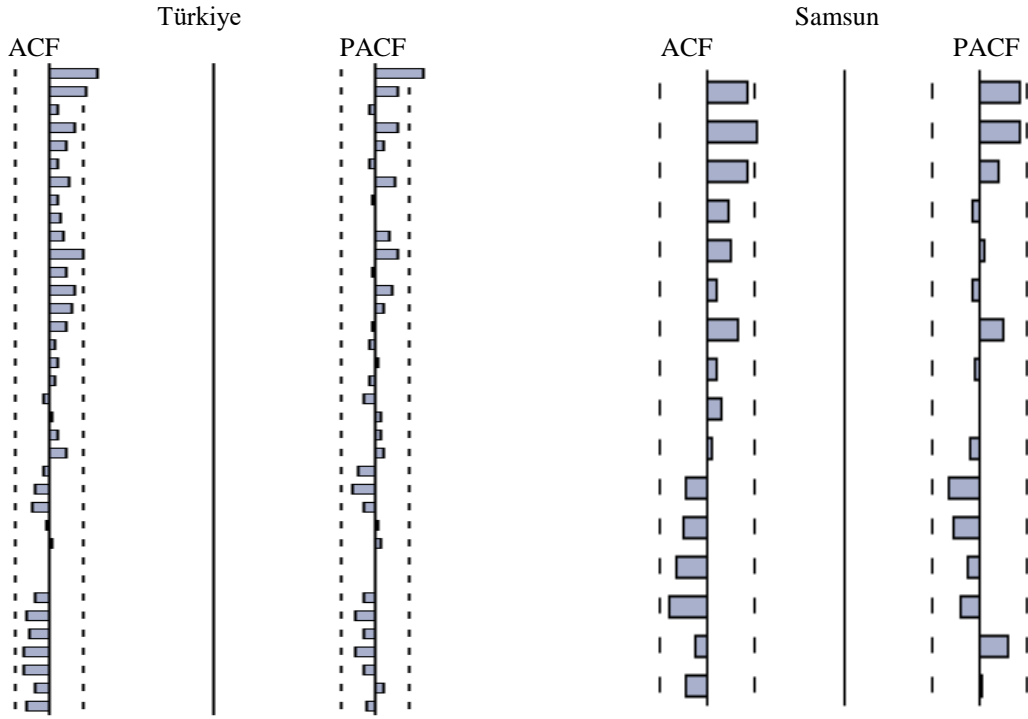
Table 2. Model selection criteria for the buffalo population

		Türkiye		Samsun	
		Çift Üstel	Mevsimsel olmayan Holt-Winters	Çift Üstel	Mevsimsel olmayan Holt-Winters
Alpha		0,6360	1,000	0,6040	0,9600
Beta			0,1300		0,2600
Hata Kareleri Toplamı (SSR)		2,85E+11	2,28E+11	1,48E+08	1,43E+08
Hata Kareler Ortalamasının Karekökü (RMSE)		55062,02	49200,98	2151,906	2116,372
Dönem Sonu	Ortalama	174334,4	171835,0	21258,78	20827,56
Düzeyleri	Trend	-4806,301	1566,012	-394,7875	25.95217

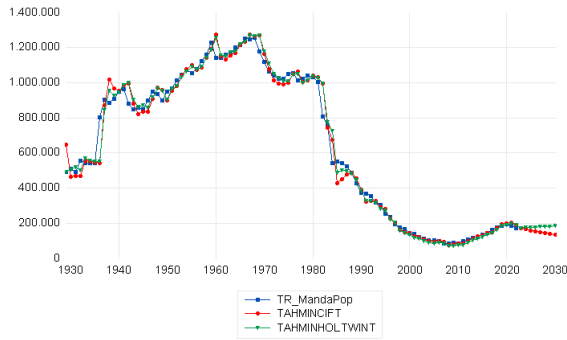
Çizelge 3. Türkiye ve Samsun ilinde 2023-2030 yılları manda sayısı tahminleri

Table 3. Forecasts of the number of buffaloes in Turkey and Samsun province for the years 2023-2030

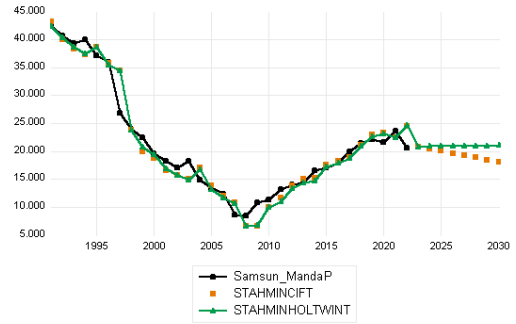
Yıl	Türkiye		Samsun	
	Çift Üstel Düzleştirme	Holt-Winters	Çift Üstel Düzleştirme	Holt-Winters
2023	169528,1	173401,0	20864	20853,5
2024	164721,8	174967,0	20469	20879,4
2025	159915,5	176533,0	20074	20905,4
2026	155109,2	178099,0	19680	20931,3
2027	150302,9	179665,0	19285	20957,3
2028	145496,6	181231,1	18890	20983,2
2029	140690,3	182797,1	18495	21009,2
2030	135884,0	184363,1	18100	21035,1



Şekil 5. Birinci farkı alınan serinin ACF ve PACF grafikleri  
Figure 5. ACF and PACF graphs of the first differenced series



Şekil 6. Türkiye manda popülasyonu öngörülleri  
Figure 6. Forecasting of Türkiye buffalo population



Şekil 7. Samsun ilinde manda popülasyonu öngörülleri  
Figure 7. Forecasting buffalo population of Samsun province

Çift üstel düzeltme ve mevsimsel olmayan Holt-Winters yöntemine göre Türkiye ve Samsun ili 2023-2030 yılları manda popülasyonu tahmin grafikleri Şekil 6 ve Şekil 7'de verilmektedir. Çift üstel düzeltme yöntemine göre 2030 yılında 2022 yılına göre Türkiye'de manda sayısının %20,92 azalarak 135 bine, Samsun ilinde ise %12,44 azalarak 18 bine düşeceği belirlenmiştir. Mevsimsel olmayan Holt-Winters yöntemine göre ise Türkiye'de az da olsa manda popülasyonunda artış yaşanacağı, Samsun ilinde ise hemen hemen aynı kalacağı belirlenmiştir.

### Sonuç ve Öneriler

Bu çalışmada Türkiye'de ve Samsun ilinde manda popülasyonunun 2023-2030 yılları için Üstel Düzeltme Yöntemleri kullanılarak öngörülleri gerçekleştirilmiştir. Araştırmada Türkiye ve Samsun ili manda popülasyonunun geleceğe dönük tahminlerinin yapılmasında da son yılların verilerine daha fazla ağırlık verilmesi, önceki gözlemlere ise daha düşük ağırlık verilmesi gerektiğinden bu çalışmada Üstel Düzeltme Yöntemi kullanılmıştır. Üstel düzeltme yöntemleri ile geliştirilen modeller arasında karar verme

noktasında ise uyum iyiliği kriterleri dikkate alınmıştır. Üstel düzeltme yöntemlerinden çift üstel düzeltme ve mevsimsel olmayan holt-winters yöntemlerine göre öngörü gerçekleştirilmiştir ve Holt-Winters yönteminin manda popülasyon tahmini için veri setine daha uygun model olduğuna karar verilmiştir. Modele göre Türkiye manda popülasyonunun 2030 yılında 2022 yılına göre yaklaşık %7,29 oranında artacağı, Samsun ili manda popülasyonunun ise hemen hemen aynı kalacağı, önemli bir artış ya da azalış olmayacağı belirlenmiştir. Bu sonuca göre, Türkiye ve Samsun ili manda popülasyonu sürdürülebilirliğinin oldukça düşük olduğu sonucuna varılmıştır.

Türkiye'de manda yetiştiriciliğine verilen tarımsal destekler ve yürütülen projeler mandaların sürdürülebilirliğinin sağlanabilmesinde önemli bir adım olsa da yeterli olmadığı ve önümüzdeki yıllarda yeterli olmayacağı belirlenmiştir. Bu sebeple, mandaların sürdürülebilirliğinin sağlanabilmesi için daha somut adımlar atılması gerekmektedir. Bu kapsamda öncelikle üretici örgütlerine büyük görev düşmektedir. Manda Birliği şeklinde örgütlenme modeli kurulması teşvik edici olsa da birliklerin etkinliği artmadığı sürece yeterli

olmayacaktır. Bu noktada örgütlerin etkinliğini artıracak projeler hayata geçirilmelidir. Ayrıca, manda yetiştiriciliğinde sürdürülebilirliğin sağlanabilmesi için manda desteklemelerinin uzun vadeli olarak planlanması ve destekleme miktarında da önemli oranda bir artış olması gerekmektedir.

Türkiye’de manda popülasyonunun sürdürülebilirliğin sağlanabilmesinde sahip olduğu deltalarından dolayı Samsun ilinin önemi büyüktür. Manda yetiştiriciliği ile özdeşleşen Samsun iline bu konuda gereken önem verilmelidir. Üreticilerin daha fazla gelir elde edebilmesi için katma değerli ürün yaratmaya teşvik edilmelidir. Manda yetiştiriciliği konusunda halihazırda devam eden projelere ilaveten bölgesel ve ulusal projeler artmalı, bu projelerde manda birliklerinin aktif rol alması sağlanmalı ve manda birlikleri aracılığıyla sunulan projelere öncelik verilmelidir.

Türkiye’de manda popülasyonunun sürdürülebilirliğinin sağlanabilmesinde yapılması gereken bir diğer önemli konu da tüketicilerin manda ürünlerinin organik ürün niteliği taşıdığı, insan sağlığındaki önemi, sığır sütü ve etinden üstünlükleri konusunda bilinçlendirilmesi büyük önem taşımaktadır. Nitekim, manda sütüne ve manda sütünden elde edilen ürünlere talep fazladır ancak sığır etine göre sahip olduğu önemli üstünlüklerine rağmen manda etine ve manda etinden elde edilen pastırma, sucuk gibi ürünlere talep yeterli düzeyde değildir. Tüketicilerde manda ürünleri tüketimi konusunda yapılacak kamu spotlarına ve akademisyenler tarafından sunulacak bilgilendirmelere ihtiyaç bulunmaktadır. Piyasada manda ürünlerine yaratılacak talep artışı manda popülasyonunun sürdürülebilirliğinde önemli rol oynayacaktır.

## Kaynaklar

- Akgül I. 2003. Geleneksel Zaman Serisi Yöntemleri. Der Yayınları, Yayın No: 343, İstanbul.
- Atasever S, Erdem H. 2008. Manda Yetiştiriciliği ve Türkiye’deki Geleceği. Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi, 23(1), 59-64, doi:10.7161/anajas.2008.23.1.59-64
- Becskei Z, Savić M, Ćirković D, Rašeta M, Puvača N, Pajić M, Paskaš S. 2020. Assessment of Water Buffalo Milk and Traditional Milk Products in A Sustainable Production System. Sustainability, 12(16), 6616, doi.org/10.3390/su12166616
- BM, 2022. United Nations Department of Economics and Social Affairs. World Population Prospects 2022: Summary of Results. New York.
- Bowerman BL, O’connell R T. 1993. Forecasting and Time Series: An Applied Approach, Third Edition, Duxbury Thomson Learning, Pacific Grove, CA, USA.
- Brown R G. 1963. Smoothing, Forecasting and Prediction of Discrete Time Series. Englewood Cliffs NJ: Prentice-Hall
- Bülbül Ş. 1994. Zaman Serilerinde Üstel Düzeltme Modelleri ve Bir Uygulama. Öneri Dergisi, 1(1): 44-51, doi.org/10.14783/maruoneri.698506
- Cenan N. 2011. Çiftlik Hayvanlarının (Sığır, Manda, Koyun, Keçi) Sayıları ve Bunlara Ait Et Üretiminin Zaman Serileri Analizi Yöntemleri ile İncelenmesi. Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Dickey D A, Fuller W A. 1981. Likelihood Ratio Statistics For Autoregressive Time Series With A Unit Root, Econometrica, 49(4): 1057-1072, https://doi.org/10.2307/1912517
- Erdal G, Erdal H, Yavuz H, Çallı A. 2016. Türkiye’de Hayvan Varlığının Mevcut ve Gelecekteki Durumu; TR83 Bölgesi Açılımı. Türk Tarım Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi, 4(8): 668-675.

- Ezeroglu EB. 2021. Sürdürülebilirlik ve Gıda Güvenliği: Türkiye ve İTT Üye Ülkelerinin Karşılaştırmalı Analizi. İKAM Çevre Raporu, No: 20.
- FAO, 2009. Food and Agriculture Organization of the United Nations, How to feed the World in 2050. https://www.fao.org/fileadmin/templates/wsfs/docs/expert\_p aper/How\_to\_Feed\_the\_World\_in\_2050.pdf (Erişim tarihi: 10 Nisan 2023).
- FAO, 2023. Food and Agriculture Organization of the United Nations. FAOSTAT. https://www.fao.org/faostat/en/#data/QCL (Erişim tarihi: 7 Nisan 2023).
- Hasan T, Akter S, Biswas H, Halim M A, Alam A, Rafiq K. 2016. Economic Analysis of Small Scale Dairy Buffalo Enterprises in Bhola District of Bangladesh. Progressive Agriculture. 27(4): 502-510, doi: https://doi.org/10.3329/pa.v27i4.32140
- İmik H. 2000. Anadolu Mandalarında Beslemenin Bazı Özellikleri Üzerine Etkisi. Türk Veteriner Hekimliği Dergisi. 12(1): 18-26.
- Kilic Topuz B. and Karabulut K. 2022. Technical Efficiency of Dairy Buffalo Farms: A Case of Iğdir Province, Turkey. Custos e @gronegocio, 18(1): 229-249.
- Kılıç Topuz B. ve Çelik Ş. 2022. Türkiye’de İklim Değişikliğinin Manda Sütü Üretimine Etkisi ve Geleceğe Dönük Tahminler. Hayvansal Üretim ve İklim Değişikliği, ISBN: 978-625-8213-57-7, s. 163-190.
- Le Mouél C. and Forslund A. 2017. How Can We Feed The World in 2050? A Review of the Responses From Global Scenario Studies, European Review of Agricultural Economics, 44(4): 541–591, https://doi.org/10.1093/erae/jbx006
- MacKinnon J G. 1996. Numerical Distribution Functions For Unit Root And Cointegration Tests. Journal of Applied Econometrics, 11(6): 601-618, doi: https://doi.org/10.1002/(SICI)1099-1255(199611)11:6<601
- Meena GL. 2008. Impact of Dairy Cooperatives on the Economy of Ruralhou Seholds in Alwardistrict of Rajasthan. Ph.D. Thesis, National dairy Research Institute, Karnal (Deemed University).
- Nair AS, Thirunavukkarasu M, Pandian A S S, Senthilkumar G, Balan C. 2020. Forecasting Cattle and Buffalo Population in India—A Time Series Analysis. Indian J Dairy Sci, 73(3): 268-273, doi: https://doi.org/10.33785/IJDS.2020.v73i03.013
- Narayan L, Meena GL, Burark SS. 2015. Economic Analysis of Milk Production in Banswara District (Rajasthan). Journal of Agricultural Research and Technology, 40(1): 98-103.
- Rey JF, Povea IE. 2012. Water Buffalo (Bubalus bubalis) and Their Technological Advantages for the Design in Healthy Meat Product, Journal of Buffalo Science, 1(2): 183-187, doi: http://dx.doi.org/10.6000/1927-520X.2012.01.02.09
- Rhys IH. 2020. Machine Learning with R, the tidyverse, and mlr. Manning Publications.
- SAMTİM, 2009. Samsun İl Tarım Müdürlüğü Yayını, Sayı: 25, ISSN: 1305-7588.
- Sarıözkan S. 2011. Türkiye’de Manda Yetiştiriciliği’nin Önemi. Kafkas Üniversitesi. Veteriner Fakültesi Dergisi, 17 (1). 163-166, doi: 10.9775/kvfd.2010.2446
- Singh KM, Meena MS, Bharati RC, Kumar A. 2012. An Economic Analysis of Milk Production in Bihar. Indian Journal of Animal Sciences, 82(10): 1233-1237.
- TOB, 2023. Tarım ve Orman Bakanlığı, Tarımsal Destekler, https://www.tarimorman.gov.tr/Konular/Tarimsal-Destekler/Hayvancilik-Desteklemeleri (Erişim tarihi: 10 Nisan 2023).
- TÜİK, 2022. Türkiye İstatistik Kurumu. Hayvancılık İstatistikleri. https://biruni.tuik.gov.tr/medas/?kn=79&locale=tr (Erişim tarihi: 30 Mart 2023).
- Younas M, Ishaq K, Yaqoob M, Ahmad T. 2013. Virtues of the Milk from Water Buffalo. Buffalo Bulletin, 32(2): 857-865.