

Türkiye’de Ayran Üretim Modelinin Mevsimsel Zaman Serileri Analizi ile Oluşturulması

Şenol ÇELİK^{1*}, Yusuf ÇAKIR²

¹ Bingöl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootečni Bölümü, Bingöl

² Bingöl Üniversitesi, Gıda, Tarım ve Hayvancılık Meslek Yüksekokulu, Gıda İşleme Bölümü, Bingöl

*Sorumlu Yazar (Corresponding author): senolcelik@bingol.edu.tr

Özet

Bu çalışma, Türkiye’de ayran üretim miktarının aylık serisinin modellenmesi amacıyla yapılmıştır. 2010 Ocak 2024 Nisan dönemi aylık üretim serisinin modellenmesinde ARIMA (p, d, q) (P, D, Q)_s modeli kullanılmıştır. Uygun modelin seçiminde, ARIMA (p, d, q) (P, D, Q)_s modellerinden hesaplanan kalıntıların bağımsız olup olmadıkları göz önüne alınmıştır. Bu nedenle modelin uygunluğu için Ljung-Box Q(r) istatistikleri ve p (olasılık) değerleri saptanmıştır. Aylık üretim serisinin modeli oluşturulmuş ve p değeri % 5'ten daha büyük olduğundan (p=0.145) model uygun kabul edilmiştir. Serinin durağanlığı incelendiğinde, serinin düzeyde durağan olmadığı ve birinci farkı ile birinci mevsimsel farkı alınarak durağan hale geldiği görülmüştür. Yapılan analizler neticesinde, ARIMA (0, 1, 2) (0, 1, 0)₁₂ modelinin tahmin için uygun olduğu ortaya konmuştur. Yani ikinci dereceden bütünleşik mevsimsel hareketli ortalama modeli elde edilmiştir. Modelin katsayıları 0.277 ve 0.255 olarak hesaplanmıştır. Modele ait denklem ise, $Z_t = Z_{t-1} + Z_{t-12} - Z_{t-13} - 0.277e_{t-1} - 0.255e_{t-2} + e_t$ şeklindedir. Önerilen model kullanılarak 2024 Mayıs-2025 Aralık dönemi aylık ayran üretimi öngörüsü hesaplanmıştır. Öngörü sonucunda, 2024 Mayıs-2025 Aralık dönemi üretim miktarının 77529-99349 ton arasında olacağı beklenmektedir. Sonuç olarak, incelenen aylık ayran üretimi değerlendirildiğinde genel olarak Mart-Ağustos ayları arasında üretimde artış, Eylül-Şubat ayları arasında ise üretimde azalma eğilimi devam etmiştir. 2025 yılı öngörü sonuçları da bu durumu desteklemektedir.

Araştırma Makalesi

Makale Tarihiçesi

Geliş Tarihi :21.06.2024
Kabul Tarihi :29.07.2024

Anahtar Kelimeler

Zaman serileri
mevsimsellik
durağanlık
ayran
üretim

The Forming with Seasonal Time Series Analysis of the Ayran Production Model in Türkiye

Abstract

This study was conducted to model the monthly series of ayran production amount in Türkiye. ARIMA (p, d, q) (P, D, Q)_s model was used in modeling the monthly production series for the period January 2010 April 2024. In selecting the appropriate model, whether the residuals calculated from ARIMA (p, d, q) (P, D, Q)_s models were independent or not was taken into consideration. For this reason, Ljung-Box Q(r) statistics and p (probability) values were determined for the suitability of the model. The model of the monthly production series was created and the model was considered appropriate since the p value was greater than 5 % (p= 0.145). When the stationarity of the series was examined, it was seen that the series was not stationary at level and became stationary by taking its first difference and first seasonal difference. As a result of the analysis, it was revealed that the ARIMA (0, 1, 2) (0, 1, 0)₁₂ model is suitable for prediction. In other words, a second-order integrated seasonal moving average model was obtained. The coefficients of the model were calculated as 0.277 and 0.255. The equation of the model is $Z_t = Z_{t-1} + Z_{t-12} - Z_{t-13} - 0.277e_{t-1} - 0.255e_{t-2} + e_t$. Using the proposed model, monthly ayran production forecast for the period May 2024-December 2025 was calculated. As a result of the forecast, the production amount for the 2024 May-2025 December period is expected to be between 77529-99349 tons. As a result, when the monthly ayran production examined was evaluated, there was generally an increase in production between March and August, and a decreasing trend in production continued between September and February. The forecast results for 2025 also support this situation.

Research Article

Article History

Received :21.06.2024
Accepted :29.07.2024

Keywords

Time series
seasonality
stationarity
ayran
production

1. Giriş

Süt bileşimindeki; laktoz, süt yağı, esansiyel yağ asitleri, biyolojik değeri yüksek süt proteinleri (yüksek kaliteli protein), esansiyel amino asitler, fosfolipitler, özellikle kalsiyum ve fosfor başta olmak üzere bazı önemli mineraller (magnezyum, potasyum, çinko), başta B₂ vitamini (riboflavin), B₁₂ vitamini (kobalamin), A vitamini ve/veya β karoten olmak üzere B₁ vitamini (tiyamin), B₃ vitamini (niyasin) ve B₆ vitamini (piridoksin) gibi vitaminler ve daha birçok bileşeni yeterli ve dengeli bir şekilde içermesinden dolayı hayati öneme sahip bir gıdadır (Çakmakçı, 2020). Ayrıca içeriğinde; immünooglobulin proteinleri, hormonlar, enzimler, büyüme faktörleri, sitokinler, nükleotidler, peptitler ve diğer biyoaktif peptitler de bulunmaktadır (Metin, 2017; Serdar Eymirli ve ark., 2019). Bu nedenle de süt ve/veya süttten üretilen fermente süt ürünleri (ayran, yoğurt, kefir, kıymız vb.) sağlıklı ve dengeli beslenmenin her zaman çok önemli bir parçası olmaya devam etmiş/etmektedir (Çakmakçı, 2020). Süt ve süttten üretilen fermente süt ürünleri sadece insanların beslenme ihtiyaçlarını karşılamak için değil, aynı zamanda osteoporoz (kemik erimesi), kemik yumuşaması, diş çürüğü, obezite, kardiyovasküler hastalıklar, zayıf gastrointestinal sağlık, hipertansiyon ve kolorektal kanser gibi çeşitli rahatsızlıkların önlenmesi için de tüketilebilmektedir (Demirgül ve Sağdıç, 2018). Türk Gıda Kodeksi Fermente Süt Ürünleri Tebliğine (Tebliğ No: 2022/44) göre Fermente süt ürünü, “Sütün uygun mikroorganizmalar tarafından fermentasyonu ile pH değerinin koagülasyona yol açacak veya açmayacak şekilde düşürülmesi sonucu oluşan ve içermesi gereken mikroorganizmaları yeterli sayıda canlı ve aktif olarak raf ömrü sonuna kadar bulunduran süt ürünü” ifade etmektedir. Starter kültür ilave edilerek üretilen ayran, yoğurt, kefir, kıymız vb. fermente süt ürünleri genel olarak *Streptococcus*, *Lactobacillus*, *Lactococcus*, *Leuconostoc* ve *Acetobacter* vb. bakteri cinslerine ait türler ile *Saccharomyces*, *Kluyveromyces* vb. maya cinslerine ait türlerin fermentasyonu sonucu elde edilmiş ürünlerdir. Fermentasyon, sütün tadını değiştirirken

ürünün raf ömrünü arttırmaktadır. Laktik asit bakterileri ve mayalar, fermente süt ürünlerinin lezzet, tekstür ve besin değerlerine katkıda bulunarak üretiminde çok önemli bir rol oynamaktadırlar.

İlk defa Orta Asya'da Türkler tarafından bulunan ve sonra da bütün dünyaya yayılmış olan yoğurt ve bir yoğurt içeceği olan ayran (Chandan ve ark., 2017), Türk kültüründe çok önemli bir yere sahip geleneksel fermente süt ürünleridir. Yoğurt ve ayran, günümüzde süte (inek sütü başta olmak üzere koyun, keçi ve manda sütü) spesifik starter kültür olarak *Streptococcus thermophilus* ve *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus*'un birlikte ilave edilmesiyle hazırlanan ve Türkiye'de çok değerli olan fermente süt ürünleridir (Fazilah ve ark., 2018; Salık ve Çakmakçı, 2022). Türk Gıda Kodeksi Fermente Süt Ürünleri Tebliğine (Tebliğ No: 2022/44) göre Ayran, “Yoğurda su ilave edilerek veya bileşimi ayarlanan süte spesifik starter kültür olarak *Streptococcus thermophilus* ve *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus*'un birlikte ilave edilmesiyle hazırlanan fermente süt ürünü” ifade etmektedir. Türkiye'de geleneksel olarak üretimi yöreden yöreye farklılık gösteren ayran, büyük işletmelerde endüstriyel olarak tam yağlı, yarım yağlı ve yağsız olarak üretilmektedir. Türk Gıda Kodeksi Fermente Süt Ürünleri Tebliğine (Tebliğ No: 2022/44) göre Ayran, “tam yağlı ayran: süt yağı \geq %1.8; yarım yağlı ayran: % 1.2 > süt yağı \geq % 0.8; yağsız ayran: süt yağı \leq % 0.5” olarak sınıflandırılmıştır. Türk Gıda Kodeksi Fermente Süt Ürünleri Tebliğine (Tebliğ No: 2022/44) göre Ayranın kimyasal bileşimi “(Kütlece %), süt proteini: en az % 2.0; tuz: en fazla % 0.8; titrasyon asitliği (laktik asit olarak): en az % 0.5 en fazla % 1.0” olarak belirtilmiştir. Önemli bir fermente süt ürünü olan ve uzun yıllar boyunca Orta Asya ve Anadolu'da üretilen ayran, özellikle Türk toplumunun beslenmesi açısından çok önemlidir. Antimikrobiyal ve terapötik özelliklere sahip olması, sindirimini kolaylığı, ferahlatıcı etkisi, basit yöntemlerle yoğurttan üretilebilmesi ve üstün besleyici değeriyle, ayran Türk toplumunun zevkle tükettiği milli içeceklerinden biridir (Patır ve

ark., 2006; Çetin ve ark., 2014). Ayrıca ayran; kalsiyum, fosfor, magnezyum ve potasyum mineralleri ile B₂, B₁₂, A, D ve K vitaminlerini içermesinden dolayı beslenme açısından çok önemli bir kaynaktır (Ötleş ve Nakilcioğlu Taş, 2019; Salık ve Çakmakçı, 2022).

Dünya genelinde çok yaygın olarak tüketilen ayran geleneksel ve endüstriyel olarak üretilmektedir. Türkiye’de daha çok geleneksel olarak yoğurdun belirli oranda su ile seyreltilerek tuz ilave edilmesi metodu ile yapılan ayran üretimi tercih edilmektedir. Ayrıca, bazı büyük kapasiteli süt ürünleri (yoğurt) işletmeleri su ilavesi ile seyreltilen sütün (bileşimi ayarlanmış sütün) fermente edilmesi metodu ile endüstriyel olarak ayran üretimi yapmaktadırlar (Şanlı ve ark., 2011). Türkiye’de ilkel teknoloji ile geleneksel olarak üretilen ayranlarda standart bir üretim yöntemi yoktur. Çünkü, geleneksel olarak üretilen ayranların ham maddeleri ve üretim yöntemleri farklı olabilmektedir. Ayrıca, geleneksel olarak üretilen ayranlar daha çok küçük kapasiteli işletmelerde modern teknolojiden ve hijyen koşullarından yoksun olarak üretilmektedir. Bu nedenle piyasadaki geleneksel olarak üretilen ayranların kimyasal bileşimi, mikrobiyolojik özellikleri ve kalitelerinin birbirinden çok farklı olması kaçınılmazdır (Patır ve ark., 2006). Bunun sonucu olarak da Türk Gıda Kodeksi Fermente Süt Ürünleri Tebliğine uygun standartlarda ayran üretimi mümkün olmamaktadır. Ancak, günümüzde gelişen teknoloji ile beraber Ayran Türk Gıda Kodeksi Fermente Süt Ürünleri Tebliğine (Tebliğ No: 2022/44) göre endüstriyel olarak iki metotla üretilmektedir. İlk üretim yoğurda belirli oranlarda su ve tuz ilave edilerek, ikinci üretimde ise bileşimi (kurumadde miktarı) ayarlanan süte spesifik starter kültür olarak *Streptococcus thermophilus* ve *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus*’un birlikte ilave edilerek sütün fermente edilmesiyle üretilmektedir. Bu nedenle, Türkiye’de gelişen modern teknoloji ile beraber endüstriyel olarak çok büyük kapasiteli işletmelerde hijyen koşullarına da dikkat edilerek kimyasal bileşim, mikrobiyolojik özellik ve kalite bakımından Türk Gıda Kodeksi Fermente Süt Ürünleri

Tebliğine uygun standartlarda ayran üretimi mümkün olacaktır. Ayrıca, Türkiye’de endüstriyel olarak ayran üretimi artmaya devam edecektir.

Türkiye’de ayran, içme sütü (pastörize, sterilize veya UHT içme sütleri) ve yoğurttan sonra en çok üretilen 3. süt ürünüdür. Türkiye’de toplam ayran üretim miktarı her yıl düzenli bir artış göstermiştir. Ayrıca, ferahlatıcı bir özelliği olan ayranın toplam üretim miktarı özellikle ilkbahar ve yaz aylarında (Mart-Ağustos ayları arasında) artmış, sonbahar ve kış aylarında (Eylül-Şubat ayları arasında) ise azalmıştır. Türkiye’de 2020 yılında toplam ayran üretim miktarı 587 bin 831 ton (588 bin ton), 2021 yılındaki toplam ayran üretim miktarı 716 bin 882 ton (717 bin ton) (Tüik, 2022), 2022 yılındaki toplam ayran üretim miktarı 766 bin 278 ton (766 bin ton) (Tüik, 2023), 2023 yılındaki toplam ayran üretim miktarı ise 829 bin 548 ton (830 bin ton) olarak tespit edilmiştir (Tüik, 2024). Bu tespit edilen sonuçlara göre; Türkiye’de 2021 yılında toplam ayran üretim miktarı 2020 yılına göre %22 artmış (Tüik, 2022), 2022 yılında toplam ayran üretim miktarı ise 2021 yılına göre % 6.9 artmış (Tüik, 2023), 2023 yılında toplam ayran üretim miktarı ise 2022 yılına göre % 8.3 artmıştır (Tüik, 2024). Türkiye’de yıllar itibarıyla toplam ayran üretim miktarındaki artışa paralel olarak toplam ayran tüketim miktarı da her yıl düzenli bir artış göstermiştir. Ayrıca, ayranın toplam üretim miktarı gibi toplam tüketim miktarı da özellikle ilkbahar ve yaz aylarında (Mart-Ağustos ayları arasında) artmış, sonbahar ve kış aylarında (Eylül-Şubat ayları arasında) ise azalmıştır. Türkiye’de 2021 yılında kişi başına düşen yıllık ayran tüketim miktarı 10 kg olarak hesaplanmıştır (Anonim, 2021). Türkiye süt arz ve talep dengesi dikkate alındığında toplam süt arzı 2002-2006 döneminde 2004 yılındaki azalma haricinde sürekli artış göstermiştir. Toplam süt arzı aynı dönemde % 6.4 oranında artarak, 10.9 milyon tondan 11.6 milyon tona yükselmiştir. Üretim ise aynı dönemde % 8.1 oranında artarak 10.6 milyon ton olmuştur. Süt arzında kendine yeterlilik oranı % 90.8 olup, incelenen dönem içinde % 90’ın üzerinde olmuştur. Süt ve süt

ürünleri pazarı tamamen yurtiçi piyasa koşullarına bağımlı olarak gelişim göstermiştir (Anonim, 2007).

Bu çalışmanın amacı Türkiye’de süt ürünleri içinde önemli yeri olan ayran üretiminin zaman serileri analizi ile modellenmesi ve ileriye yönelik öngörüsünün yapılmasıdır.

2. Materyal ve Yöntem

Araştırmanın materyali 2010 Ocak-2024 Nisan dönemine ait ayran üretim miktarına

$$(1 - \Phi_1 B^s - \Phi_2 B^{2s} - \dots - \Phi_p B^{Ps})Z_t = \varepsilon_t \quad (1)$$

şeklinde olmaktadır. Burada $i=1, 2, \dots, P$ olmak üzere Φ_i mevsimsel otoregresif modelin katsayısıdır (Yaffee ve McGee, 2000). Burada, Φ : Mevsimsel otoregresif modelin parametre katsayısı, B: Gerileme operatörü (Backward

ilişkin verilerden oluşmuştur. Veriler Türkiye İstatistik Kurumu (Tüik, 2024)’nun “Süt ve Süt Ürünleri Üretim Miktarı (Ton)” başlığı altında “Ayran” üretim miktarıdır. Mevsimsel zaman serileri; mevsimsel otoregresif (SAR), mevsimsel hareketli ortalama (SMA) ve mevsimsel otoregresif hareketli ortalama (SARMA) modelleri olarak sınıflandırılır. Derecesi P, periyodu s olan $SAR(P)_s$, mevsimsel otoregresif modeli,

shift operatör), B^s : Birinci periyot, B^{2s} : İkinci periyot ve B^{Ps} : P’ninci periyot. Derecesi Q ve periyodu s olan mevsimsel hareketli ortalama modeli $SMA(Q)_s$,

$$\Theta_Q(B^s) = 1 + \Theta_1 B^s + \Theta_2 B^{2s} - \dots + \Theta_Q B^{Qs} \quad (2)$$

şeklinde (Milenkoviç ve ark., 2018). Burada, s: Periyot, Θ : Mevsimsel hareketli ortalama model parametre katsayısı, Q: Mevsimsel hareketli ortalama modelin

derecesi, B: Gerileme operatörü, B^s : Birinci dereceden mevsimsel hareketli ortalama modeli, B^{2s} : İkinci dereceden mevsimsel hareketli ortalama modeli olarak ifade edilir.

Mevsimsel otoregresif hareketli ortalama yani $ARIMA(p, d, q)(P, D, Q)_s$ modeli

$$(1 - \phi_1 B - \phi_2 B^2 - \dots - \phi_p B^p)(1 - \Phi_1 B^s - \Phi_2 B^{2s} - \dots - \Phi_p B^{Ps})(1 - B)^d(1 - B^s)^D X_t = (1 - \theta_1 B - \theta_2 B^2 - \dots - \theta_q B^q)(1 - \Theta_1 B^s - \Theta_2 B^{2s} - \dots - \Theta_p B^{Qs})e_t \quad (3)$$

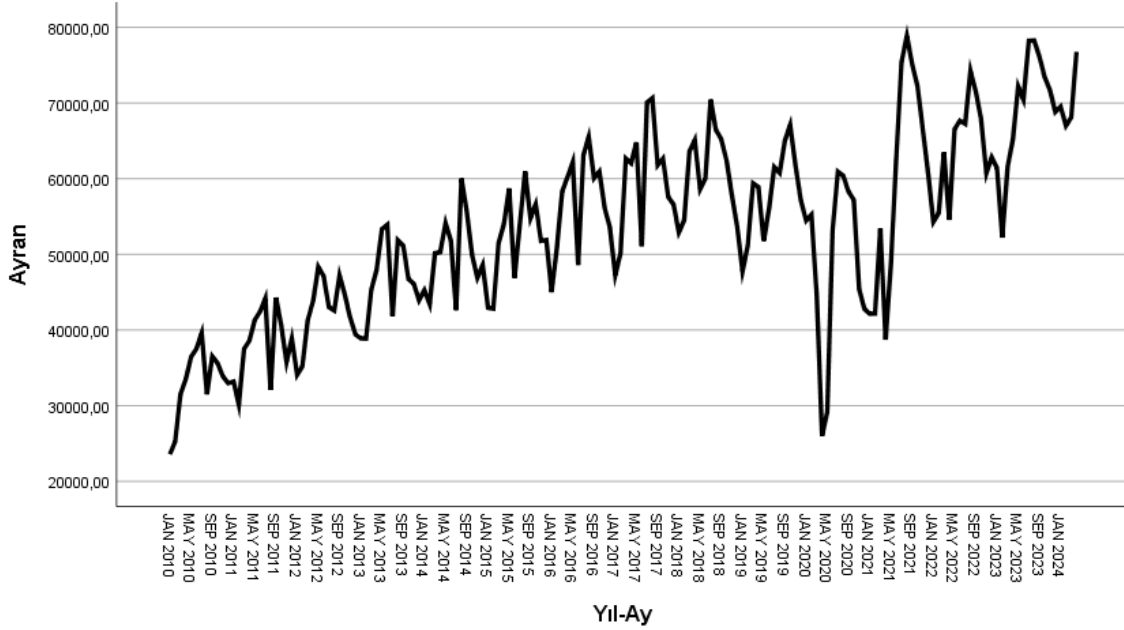
şeklinde yazılabilir (Kadılar, 2009). Burada, p: Otoregresif model derecesi, d: Fark, q: Hareketli ortalama model derecesi, P: Mevsimsel otoregresif model derecesi, D: Mevsimsel fark, Q: Mevsimsel hareketli ortalama model derecesi, s: Periyot, $\phi_1 B$: Birinci dereceden otoregresif model katsayısı, $\phi_2 B^2$: İkinci dereceden otoregresif model katsayısı, $\phi_p B^p$: p’ninci dereceden otoregresif model katsayısı, $\Phi_1 B^s$: Birinci dereceden

mevsimsel otoregresif model katsayısı, $\Phi_2 B^{2s}$: İkinci dereceden mevsimsel otoregresif model katsayısı, $\Phi_p B^{Ps}$: P’ninci dereceden mevsimsel otoregresif model katsayısı, $\theta_1 B$: Birinci dereceden hareketli ortalama model katsayısı, $\theta_2 B^2$: İkinci dereceden hareketli ortalama model katsayısı, $\theta_p B^q$: q’nüncü dereceden hareketli ortalama model katsayısı, $\Theta_1 B^s$: Birinci dereceden mevsimsel hareketli ortalama model katsayısı,

$\Theta_2 B^{2s}$: İkinci dereceden mevsimsel hareketli ortalama model katsayısı, $\Theta_p B^{Qs}$: Q'nüncü dereceden mevsimsel hareketli ortalama model katsayısıdır. İstatistik analizler SPSS 26 paket programı ile yapılmıştır.

3. Bulgular ve Tartışma

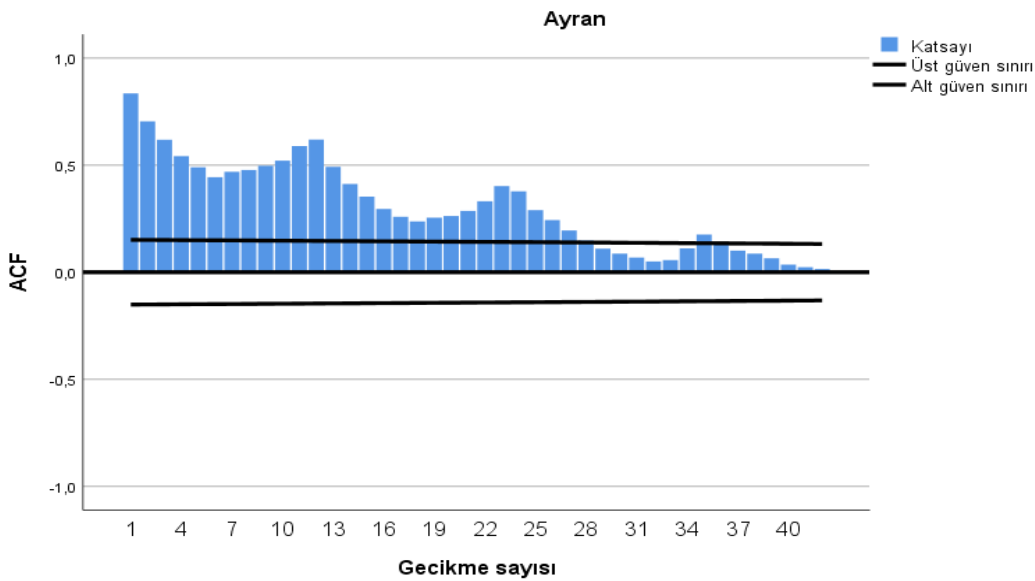
Ayran serisine zaman serileri analizi uygulandığında, 2010 Ocak-2024 Nisan dönemi mevsimsel zaman serisi grafiği Şekil 1'de oluşturulmuştur.



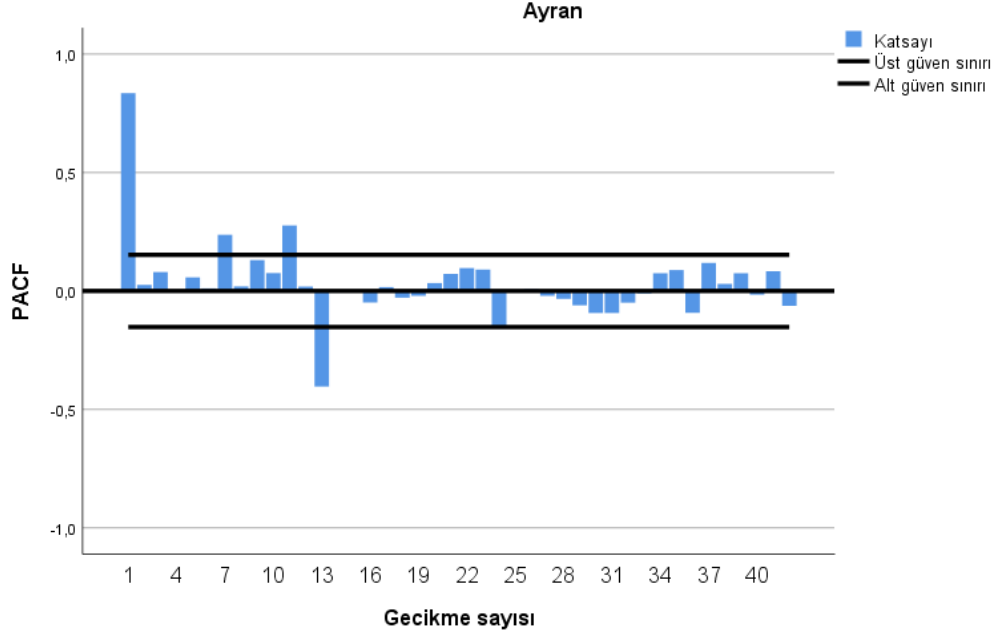
Şekil 1. Türkiye’de ayran üretim miktarı 2010 Ocak-2024 Nisan zaman serileri grafiği

Şekil 1’de görüldüğü gibi ayran üretim miktarı serisinde trend vardır. Bunu daha net ortaya koymak için serinin otokorelasyon fonksiyonu

(ACF) ve kısmi otokorelasyon fonksiyonu (PACF) grafikleri sırasıyla Şekil 2’de ve Şekil 3’te verilmiştir.



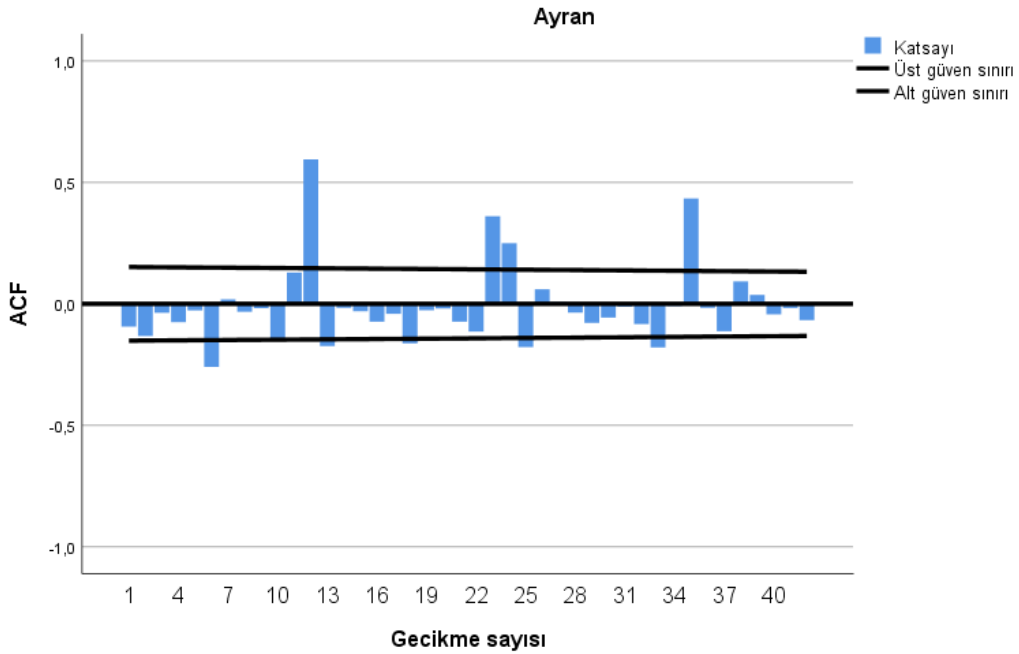
Şekil 2. Serinin ACF fonksiyonu



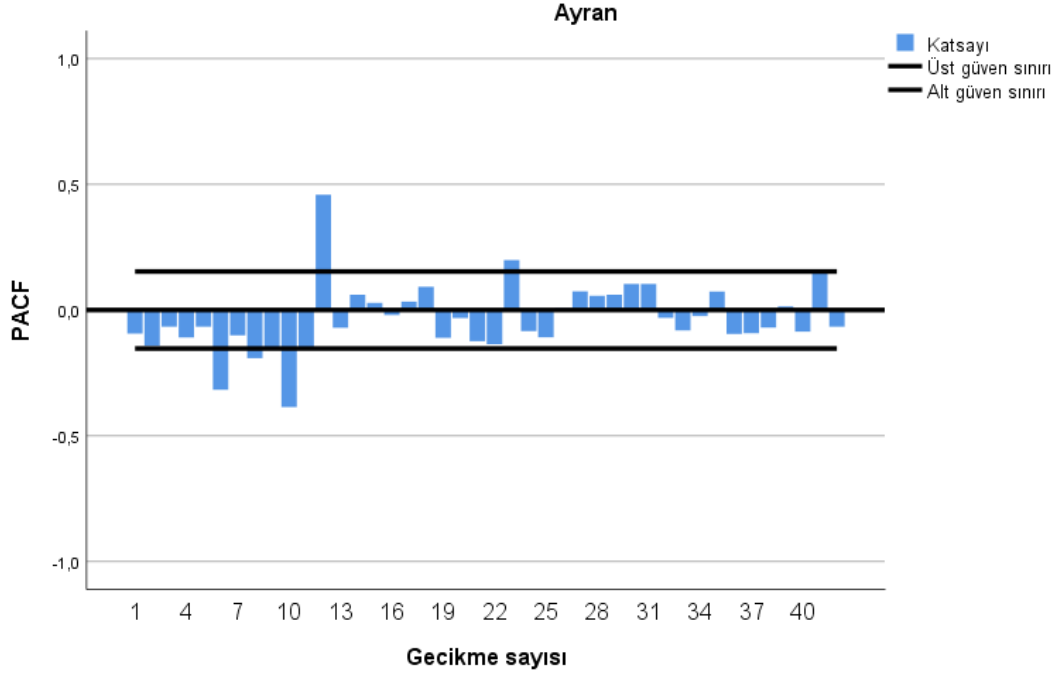
Şekil 3. Serinin PACF fonksiyonu

Şekil 2’de ACF grafiğine göre seride trend görülmektedir. Serinin trendden arındırılması için birinci farkı alınmıştır. Birinci fark

serisinin ACF ve PACF grafikleri sırasıyla Şekil 4’te ve Şekil 5’te verilmiştir.



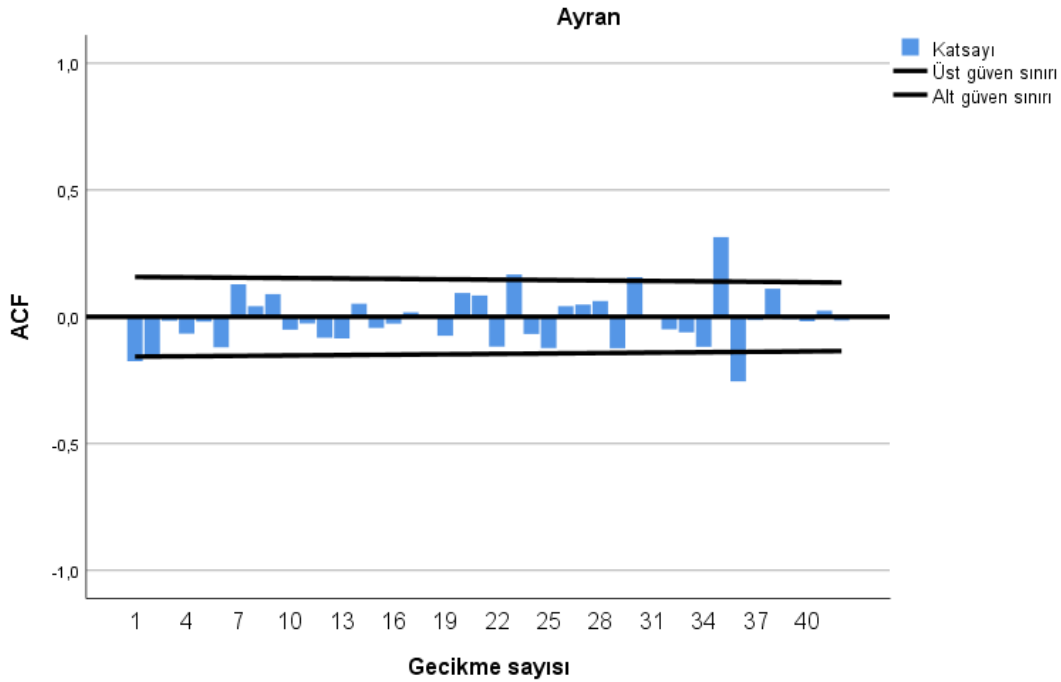
Şekil 4. Serinin birinci farkının ACF fonksiyonu



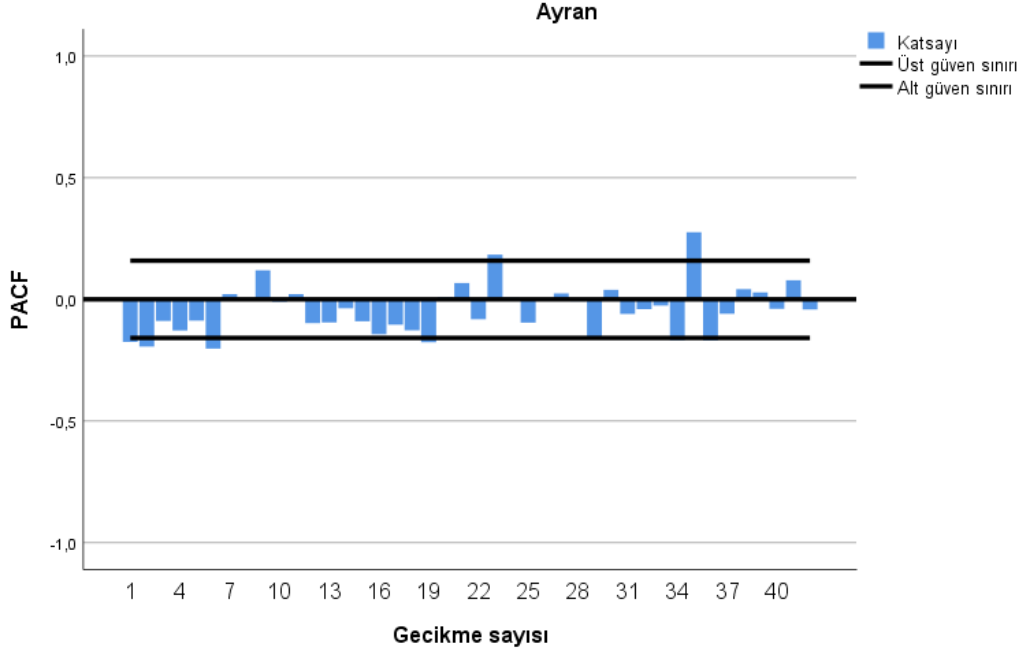
Şekil 5. Serinin birinci farkının PACF fonksiyonu

Şekil 4'te gösterilen ACF grafiğinde 12. ve 24. gecikme değerleri, Şekil 5'e ait olan PACF grafiğinde 12. gecikme değeri güven sınırını aşmıştır. Burada periyot olan 12, 24, ... gibi gecikme uzunlukları dikkate alınmıştır. Dolayısıyla seride mevsimsel trend vardır.

Seriye mevsimsel trendden arındırmak ve durağan hale getirmek için serinin mevsimsel farkı alınmalıdır. Birinci mevsimsel farkı alınan serinin ACF ve PACF grafikleri sırasıyla Şekil 6'da ve Şekil 7'de sunulmuştur.



Şekil 6. Serinin birinci mevsimsel farkının ACF fonksiyonu



Şekil 7. Serinin birinci mevsimsel farkının PACF fonksiyonu

Birinci farktan sonraki birinci mevsimsel farkı alınmış serinin ACF ve PACF grafiklerinde 2. gecikmeden sonra gecikme değerleri sıfıra yaklaşmıştır (Şekil 6 ve Şekil 7). ACF grafiğindeki 2. gecikme sıfıra daha hızlı yaklaşmıştır (Şekil 6). ACF grafiğinde ilk 2 gecikme güven sınırını aştığından ve 2. gecikmeden sonra daha hızlı sıfıra yaklaştığından dolayı “birinci dereceden

bütünleşik mevsimsel hareketli ortalama modeli” olarak adlandırılan bir model ortaya çıkmıştır. Aylık seri olduğundan bu serinin periyodu 12’dir. Dolayısıyla $p=0, d=1, q=2, P=0, D=1, Q=0$ ve $s=12$ ’dir. Elde edilen model tipi ARIMA (0, 1, 2) (0, 1, 0)₁₂ şeklindedir. ARIMA (0, 1, 2) (0, 1, 0)₁₂ modeli aşağıdaki gibi ifade edilir. ARIMA (0, 1, 2) (0, 1, 0)₁₂ modeli

$$\begin{aligned}
 (1 - B)(1 - B^{12})Z_t &= (1 - \theta_1 B - \theta_2 B^2)e_t \\
 (1 - B - B^{12} + B^{13})Z_t &= (1 - \theta_1 B - \theta_2 B^2)e_t \\
 Z_t - Z_{t-1} - Z_{t-12} + Z_{t-13} &= e_t - \theta_1 e_{t-1} - \theta_2 e_{t-2} \\
 Z_t &= Z_{t-1} + Z_{t-12} - Z_{t-13} - \theta_1 e_{t-1} - \theta_2 e_{t-2} + e_t
 \end{aligned} \tag{4}$$

şeklinde açık olarak yazılabilir. Modele ait özet istatistikleri Tablo 1’de sunulmuştur.

Tablo 1. Model istatistikleri

Model Fit statistics								Ljung-Box Q (18)		
Stationary R-squared	R-squared	RMSE	MAPE	MAE	MaxAPE	MaxAE	Normalized BIC	Statistics	DF	Sig.
0.100	0.757	5586.535	7.439	3853.087	90.161	23448.271	17.352	21.943	16	0.145

Tablo 1’de görüldüğü gibi, modele ait Bayesci Bilgi Kriteri (BIC)=17.352 bulunmuştur. Modelin uygunluğu Ljung-Box Q testi ile incelendi ve 21.943 olarak bulunmuştur,

$p=0.145>0.05$ olduğundan model uygun görülmüştür. Modelin parametre tahmini katsayıları Tablo 2’de sunulmuştur.

Tablo 2. ARIMA (0, 1, 2) (0, 1, 0)₁₂ modeli parametreleri

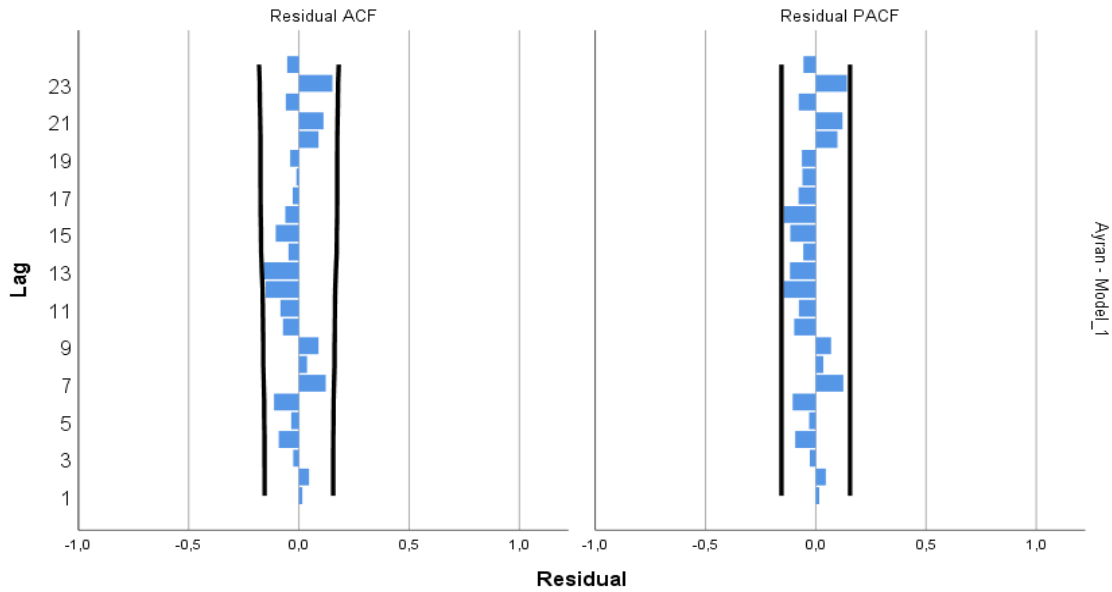
Parametre	Katsayı	SE	t	p
Sabit	19.788	209.674	0.094	0.925
Fark	1			
MA (1)	0.277	0.078	3.548	0.001
MA (2)	0.255	0.078	3.269	0.001
Mevsimsel fark	1			

Tablo 2’de gösterilen modelin parametre katsayılarına göre ARIMA (0, 1, 2) (0, 1, 0)₁₂ modeli aşağıdaki gibi ifade edilmiştir.

$$(1 - B)(1 - B^{12})Z_t = (1 - 0.277B - 0.255B^2)e_t \quad (5)$$

$$Z_t = Z_{t-1} + Z_{t-12} - Z_{t-13} - 0.277e_{t-1} - 0.255e_{t-2} + e_t \quad (6)$$

Modele ait hata terimlerinin ACF ve PACF grafikleri Şekil 8’de sunulmuştur.



Şekil 8. Hata terimlerinin ACF ve PACF grafikleri

Şekil 8’deki ACF ve PACF grafiklerinde gecikmelere ait ilişki miktarları güven sınırları içinde yer aldığından Akgürültülü bir seridir. Bir başka deyişle Beyaz Gürültü (White Noise) serisidir. Bu durumda

Türkiye’de ayran üretim miktarı için ileriye yönelik ayran üretim miktarının öngörüsü yapılmıştır ve Tablo 3’te sunulmuştur. Öngörü hesaplamasında elde edilen

$$Z_t = Z_{t-1} + Z_{t-12} - Z_{t-13} - 0.277e_{t-1} - 0.255e_{t-2} + e_t \text{ zaman serisi modelinde}$$

Z_{t-1} : Ayran üretim değerinin bir gecikmeli değeri yani son veri 2024 Nisan olduğundan bunun bir önceki değeri 2024 Mart ayı ayran üretimi,

Z_{t-12} : Ayran üretim değerinin son veriden 12 ay önceki değeri,

Z_{t-13} : Ayran üretim değerinin son veriden 13 ay önceki değeri,

e_{t-1} : Modele ait hata teriminin bir gecikmeli değeri,

e_{t-2} : Modele ait hata teriminin iki gecikmeli değeri yerine konarak hesaplanır ve öngörü değeri elde edilir.

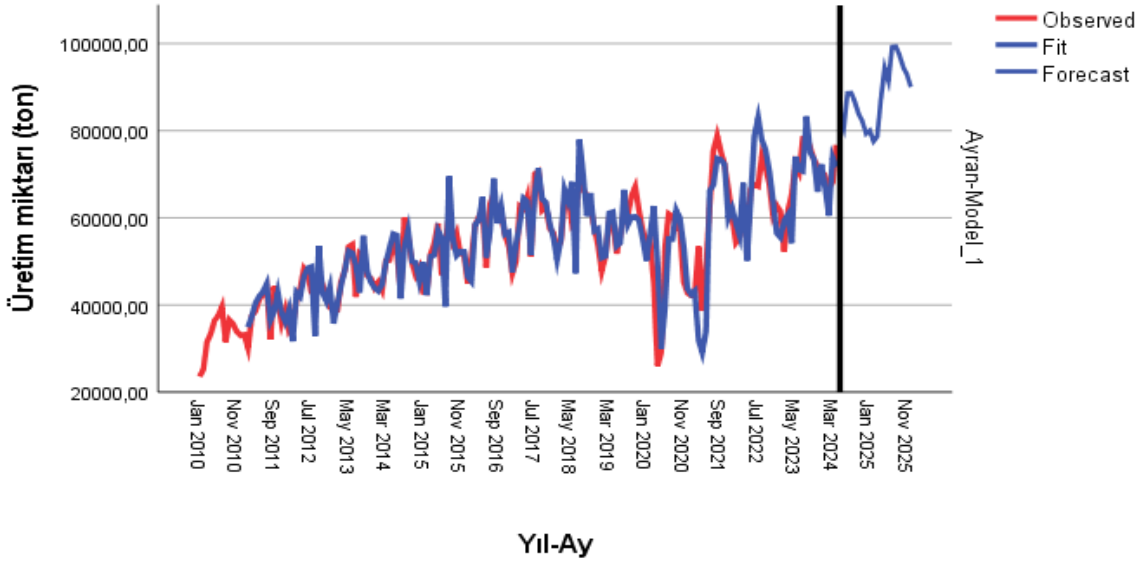
Orijinal serinin, tahmini ve öngörüsü ile birlikte grafiği Şekil 9’da gösterilmiştir.

Tablo 3. İleriye yönelik ayran üretimi (ton) öngörüsü

Zaman	Öngörü
Mayıs 2024	83809
Haziran 2024	80824
Temmuz 2024	88627
Ağustos 2024	88694
Eylül 2024	86576
Ekim 2024	83830
Kasım 2024	82156
Aralık 2024	79305
Ocak 2025	80027
Şubat 2025	77529
Mart 2025	78653
Nisan 2025	87337
Mayıs 2025	94405
Haziran 2025	91439
Temmuz 2025	99262
Ağustos 2025	99349
Eylül 2025	97250
Ekim 2025	94524
Kasım 2025	92870
Aralık 2025	90039

Tablo 3 incelendiğinde 2024 Mayıs-2025 Aralık dönemi öngörüsü sonucunda en yüksek üretim miktarı 2025 yılı Ağustos ayında 99349

ton olarak beklenmektedir. Bunu 99262 ton üretimle 2025 yılı Temmuz ayı ve 97250 ton üretimle 2025 yılı Eylül ayı izlemektedir.



Şekil 9. Ayran üretimi orijinal, tahmini ve öngörü değerleri

Şekil 9’da orijinal gözlem değerleri ile tahmini değerler uyum içindedir ve birbirine çok yakındır. Süt ve süt ürünleri üzerine yapılmış çalışmaların birinde, Türkiye’de Ocak 2010 ile Aralık 2023 dönemine ait 156 aylık süt ve süt ürünlerinin mevsimsel zaman serileri analizi yapılmıştır. Analiz sonucunda, toplanan inek sütü üretimi için SARIMA (0, 1, 0) x (0, 1, 1)₁₂, içme sütü üretimi için SARIMA (0, 1, 0) x (0, 1, 1)₁₂, ayran üretimi için SARIMA (1, 1, 1) x (1, 1, 0)₁₂, yoğurt üretimi için SARIMA (0, 1, 1) x (0, 1, 1)₁₂, tereyağı üretimi için SARIMA (1, 1, 1) x (0, 1, 1)₁₂ ve kaymak üretimi için SARIMA (0, 1, 1) x (1, 1, 0)₁₂ modelleri uygun görülmüştür ve değerlendirilmiştir (Doğar ve ark., 2024). Bahsedilen bu çalışma ile bizim çalışmamızdan elde edilen sonuçlar farklılık göstermiştir.

Diğer bir çalışmada, Bingöl kent merkezindeki tüketicilere 2018 yılında süt ve bazı süt ürünleri tüketim miktarı hakkında anket uygulanmıştır. Yapılan anket sonuçlarına göre, tüketicilerin aylık olarak 8.80 kg açık süt, 5.70 kg pastörize süt, 4.70 kg paket süt, 4.50 kg peynir, 1.50 kg tereyağı, 9.80 kg yoğurt ve 6.50 kg ayran tükettikleri saptanmıştır (Karakaya ve Kızıloğlu, 2018). Bu sonuçlara göre, ayranın tüketiciler tarafından tercih edilen bir ürün olduğu ortaya çıkmıştır.

4. Sonuçlar

Türkiye’de 2010 Ocak-2024 Nisan dönemini içeren 14 yıl 4 aylık (toplam 172 ay) ayran üretimi üzerinde geleceğe yönelik tahminler mevsimsel zaman serileri yöntemi ile analiz edilmiştir. Seriler durağan olmayıp, birinci farkı ve mevsimsel birinci farkı alındıktan sonra durağan hale gelmiştir. Yapılan analizle ayran üretiminin ARIMA (0, 1, 2) (0, 1, 0)₁₂ modeline uyduğu görülmüştür. Modelin uygunluğu Ljung-Box Q testi ile belirlenmiştir. Serilerin hatalarının Akgürültülü olduğu görülmüştür. ARIMA (0, 1, 2) (0, 1, 0)₁₂ modeline göre yapılan öngörü ile ayran üretimi 2024 Mayıs-2025 Aralık döneminde 77529-99349 ton arasında seyredecektir. Bu ayran üretim miktarları sürekli artan olmayıp inişli çıkışlı bir seyir içinde olacaktır. Ayran üretiminin genel olarak ilkbahar ve yaz aylarında (Mart-Ağustos ayları arasında) artan, sonbahar ve kış aylarında (Eylül-Şubat ayları arasında) ise azalan bir seyir içinde olacağı beklenmektedir.

Yazarların Katkı Beyanı

Tüm yazarlar çalışmaya eşit derecede katkıda bulunmuş olup; makalenin son halini okuyup onayladıklarını beyan ederler.

Çıkar Çatışması Beyanı

Tüm yazarlar bu çalışma için herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan ederler.

Kaynaklar

- Anonim, 2007. Tarımsal Ekonomi Araştırma Enstitüsü (TEAE), Tarım ve Köyişleri Bakanlığı. Türkiye Süt Alt Sektör Analizi, Çalışma Raporu 2007. ISBN: 978-975-407-232-7. Yayın No 159, Ankara, 1-39 s. (Erişim Adresi: <https://arastirma.tarimorman.gov.tr>), (Erişim tarihi: 20.04.2024).
- Anonim, 2021. Ulusal Süt Konseyi, Dünya ve Türkiye’de Süt Sektör İstatistikleri, Süt Raporu, 2021. Eylül 2022 Ankara (1. Basım), 1-96 s. (Erişim Adresi: <https://ulusalsutkonseyi.org.tr/2021-sut-raporu-3927/>), (Erişim tarihi: 20.04.2024).
- Anonim, 2022. Tarım ve Orman Bakanlığı, Türk Gıda Kodeksi Fermente Süt Ürünleri Tebliği (Tebliğ No: 2022/44), Resmi Gazete Tarihi: 30.11.2022, Resmi Gazete Sayısı: 32029. (Erişim Adresi: <https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2022/11/20221130-5.htm>), (Erişim tarihi: 20.04.2024).
- Chandan, R.C., Gandhi, A., Shah, N.P., 2017. Yogurt: historical background, health benefits, and global trade. *Yogurt in Health and Disease Prevention*, 3-29.
- Çakmakçı, S., 2020. Süt Fizik ve Kimyası Ders Notları. Atatürk Üniversitesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Erzurum.
- Çetin, B., Atik, A., Karasu, S., 2014. Physicochemical and microbiological quality of yoghurt and ayran samples produced in Kırklareli (Kırklareli’nde üretilen yoğurt ve ayranların fizikokimyasal ve mikrobiyolojik kalitesi). *Akademik Gıda*, 12(2): 57-60.
- Demirgöl, F., Sağdıç, O., 2018. The effect of fermented milk products on human health (Fermente süt ürünlerinin insan sağlığına etkisi). *European Journal of Science and Technology*, 13: 45-53.
- Doğar, D., Çiçek, A., Ayyıldız, M., 2024. Türkiye’de süt ve süt ürünleri üretiminin mevsimsel ARIMA modeli ile tahmini. *Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi*, 11(3): 642-653.
- Fazilah, N.F., Ariff, A.B., Khayat, M.E., Rios-Solis, L., Halim, M., 2018. Influence of probiotics, prebiotics, synbiotics and bioactive phytochemicals on the formulation of functional yogurt. *Journal of Functional Foods*, 48: 387-399.
- Kadılar, C., 2009. SPSS Uygulamalı Zaman Serileri Analizine Giriş, Bizim Büro Yayınevi, Ankara, 300 s.
- Karakaya, E., Kızıloğlu, S., 2018. Bingöl ili kent merkezinde tüketicilerin süt ve süt ürünleri tüketim alışkanlıkları. *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Tarım ve Doğa Dergisi*, 21: 12-21.
- Metin, M., 2017. Süt Teknolojisi (Sütün Bileşim ve İşlenmesi) (15. Baskı). Ege Üniversitesi Yayınları, Rektörlük Yayın No: 8. Ege Üniversitesi Basımevi, Bornova/İzmir, Türkiye.
- Milenkoviç, M., Svadlenka, L., Melichar, V., Bojovic, N., Avramovic, Z., 2018. SARIMA modelling approach for railway passenger flow forecasting. *Transport*, 33(5): 1113-1120.
- Ötleş, S., Nakilcioğlu Taş, E., 2019. Nutritional components of some fermented nonalcoholic beverages. *Fermented Beverages*, 5: 287-319.
- Patır, B., Öksüztepe, G., Şeker, P., Dikici, A., 2006. Microbiological and chemical quality of packaged or nonpackaged ayran marketed in Elazığ (Elazığ’da tüketime sunulan açık ayranlar ile orijinal ambalajlı ayranların mikrobiyolojik ve kimyasal kalitesi). *Fırat Üniversitesi Sağlık Bilimleri Veteriner Dergisi*, 20(5): 357-363.
- Salık, M.A., Çakmakçı, S., 2022. Geographical indication ayran and yogurts of Türkiye (Türkiye’nin coğrafi işaretli ayran ve yoğurtları). *6th International Anatolian Agriculture, Food, Environment and Biology Congress, (Targid 2022)*, Conference Proceedings Book, 7-9 October, Kütahya/Türkiye, s. 938-943.

- Serdar Eymirli, P., Güngör, A.E., Güngör, H.C., 2019. Milk, dairy products and dental caries in children: An update review (Süt, süt ürünleri ve çocuklarda diş çürüğü: Bir literatür güncellemesi). *Türkiye Klinikleri Journal of Dental Sciences*, 25(3): 334-343.
- Şanlı, T., Sezgin, E., Şenel, E., Benli, E., 2011. Effects of using transglutaminase on properties of ayran in traditional production of ayran (Geleneksel yöntemle ayran üretiminde transglutaminaz kullanımının ayranın özellikleri üzerine etkileri. *Gıda Dergisi*, 36 (4): 217-224.
- Tüik, 2022. Türkiye İstatistik Kurumu, (<http://www.tuik.gov.tr>), (Erişim tarihi: 20.04.2024).
- Tüik, 2023. Türkiye İstatistik Kurumu, (<http://www.tuik.gov.tr>), (Erişim tarihi: 20.04.2024).
- Tüik, (2024). Türkiye İstatistik Kurumu, (<http://www.tuik.gov.tr>), Süt ve Süt Ürünleri Üretim Miktarı (Ayran). (https://biruni.tuik.gov.tr/medas/?kn=85&l_ocale=tr), (Erişim tarihi: 27.05.2024).
- Yaffee, R.A., McGee, M., 2000. Introduction to time series analysis and forecasting: With applications in SAS and SPSS. Academic Press, USA.

Atıf Şekli Çelik, Ş., Çakır, Y., 2024. Türkiye’de Ayran Üretim Modelinin Mevsimsel Zaman Serileri Analizi ile Oluşturulması. *ISPEC Tarım Bilimleri Dergisi*, 8(4): 1043-1055.
DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.13798955>.

To Cite Çelik, Ş., Çakır, Y., 2024. The Forming with Seasonal Time Series Analysis of the Ayran Production Model in Türkiye. *ISPEC Journal of Agricultural Sciences*, 8(4): 1043-1055.
DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.13798955>.
