



Dağıtılmış Gecikme Modelleri: Koyck ve Almon Modeli: Tarım Verileri Üzerine Bir Uygulama

Nilay KÖLEOĞLU¹, Şenol ÇELİK²

¹Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Biga İİBF İşletme Bölümü, Çanakkale, Türkiye, ²Bingöl Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootečni Bölümü, Bingöl, Türkiye

¹<https://orcid.org/0000-0002-6153-719X>, ²<https://orcid.org/0000-0001-5894-8986>

✉: senolcelik@bingol.edu.tr

ÖZET

Mısır, sıcak iklim tahılları grubuna giren tek yıllık bit bitki olup, dünyada tahıllar içinde üretim açısından buğdaydan sonra ikinci sırada yer almaktadır. Mısır, hayvan yemi ve insan yiyeceği olarak çok değişik alanlarda kullanılmaktadır. Mısır bitkisi, Türkiye’de buğday ve arpadan sonra en fazla üretilen hububat bitkisidir. Tarla bitkileri sınıfına giren mısır bitkisinin üretim miktarı ve fiyat arasındaki ilişki Koyck ve Almon yöntemleri kullanılarak analiz edilmiştir. Çalışma verileri Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK)’ndan alınan 2000-2023 yılları arası dönemi kapsamaktadır. Koyck modelinden elde edilen sonuçlara göre mısır üretimi, geriye dönük olarak en çok son üç yıllık fiyattan etkilenmektedir. Mısır fiyatlarında oluşacak olan değişim 6.194 yıllık süreçte üretim bazında dikkat çeken bir etkiye sebep olmuştur. Analizden elde edilen bir diğer sonuç, t döneminde görülen mısır fiyatlarındaki bir TL artma miktarı, üretim miktarını 302283.6 ton arttırmıştır. Bunun yanında t-1 dönemde fiyatta görülen bir TL artma üretim miktarını 2602666.2 ton artırırken, t-2 dönem fiyatındaki bir TL artma 224089.2 ton, t-3, t-4, t-5 ve t-6 dönem fiyat için bir TL artma, üretim üzerinde sırasıyla 192940.8, 166122, 143031.1 ve 123149.7 ton artışına sebep olmaktadır. Mısır bitkisinin fiyat bazındaki gecikmeli değerlerindeki değişimler üretim miktarı üzerinde azalan yönde pozitif etki oluşturmuştur. Modelin uygunluğu için determinasyon katsayısı (R^2), düzeltilmiş determinasyon katsayısı ($\bar{R}^2$), Bayesci Bilgi Kriteri (BIC) ve Akaike Bilgi Kriteri (AIC) uyum iyiliği istatistikleri incelenmiştir. Uyum iyiliği testleri incelendiğinde Koyck modeli için $R^2=0.940$, $\bar{R}^2=0.925$ ve BIC=29.340 sonuçlarına ulaşılmıştır. Almon modeli için $R^2=0.935$, $\bar{R}^2=0.924$ ve BIC=29.374 sonuçlarına ulaşılmıştır. Dolayısıyla her iki modelin de uygun olduğu görülmüştür. Ancak, araştırma bulguları bize, mısır üretimi-fiyat ilişkisini Koyck Modelinin biraz daha iyi sonuçlar verdiğini göstermiştir.

Tarım Ekonomisi

Araştırma Makalesi

Makale Tarihçesi

Geliş Tarihi : 18.02.2025

Kabul Tarihi : 17.04.2025

Anahtar Kelimeler

Mısır

Üretim

Fiyat

Koyck modeli

Gecikme modelleri

Distributed Lag Models: Koyck and Almon Model: An Application on Agricultural Data

ABSTRACT

Corn is an annual plant that falls into the warm-weather cereal group and ranks second in terms of production among cereals in the world after wheat. Corn is used in many different areas as animal feed and human food. Corn is the most produced cereal plant in Turkey after wheat and barley. The relationship between the production amount and the price of corn plant, which is classified as a field crop, was analyzed using the Koyck and Almon methods. The study data covers the period between 2000-2023, obtained from the Turkish Statistical Institute (TSI). According to the results obtained from the Koyck model, corn production is retrospectively affected by the last three years' prices. The change in corn prices has caused a remarkable effect on production in a period of 6.194 years. Another result obtained from the analysis is that a one TL increase in corn prices in period t increased the production amount by 302283.6 tons. In addition, while a TL increase in price in period t-1 increases the production amount by 2602666.2 tons, a TL increase in price in period t-2 increases the production amount by 224089.2 tons, a

Agricultural Economics

Research Article

Article History

Received : 18.02.2025

Accepted : 17.04.2025

Keywords

Corn

Production

Price

Koyck model

Lag models

TL increase in price in periods t-3, t-4, t-5 and t-6 increases the production amount by 192940.8, 166122, 143031.1 and 123149.7 tons, respectively. Changes in the lagged values of maize prices have a positive effect on production in a decreasing direction. For the suitability of the model, the coefficient of determination (R^2), the adjusted coefficient of determination ($\bar{R}^2$), the Bayesian Information Criterion (BIC) and the Akaike Information Criterion (AIC) goodness of fit statistics were examined. When the goodness of fit tests is analyzed, $R^2=0.940$, $\bar{R}^2=0.925$, and BIC=29.340 for the Koyck model. The Almon model has resulted in $R^2 = 0.935$, adjusted $R^2 = 0.924$, and BIC = 29.374. Therefore, it is observed that both models are suitable. However, the research findings indicate that the Koyck model provides slightly better results in explaining the corn production-price relationship.

Atıf Şekli: Köleoğlu, N, & Çelik, Ş (2025). Dağıtılmış Gecikme Modelleri. Koyck ve Almon Modeli. Tarım Verileri Üzerine Bir Uygulama. *KSÜ Tarım ve Doğa Derg* 28 (4), 1131-1142-000. DOI: 10.18016/ksutarimdog.vi.1642598.
To Cite : Köleoğlu, N, & Çelik, Ş (2025). Distributed Lag Models. Koyck and Almon Model. An Application On Agricultural Data. *KSU J. Agric Nat* 28 (4), 1131-1142. DOI: 10.18016/ksutarimdog.vi.1642598.

GİRİŞ

İnsanların beslenme sürecinde ana unsur hayvansal besinler olarak görülse de hayvan yemi olarak da kullanıldığı için bitkilerin birinci sırada olduğunu söylemek mümkündür. İnsanların besin kaynağı olarak görülen hayvan yetiştiriciliğinin çoğunluğu bitkilerle ilişkili olduğundan, bitki üretimini geliştirmek önem taşımaktadır. Türkiye'nin halihazırda, tarımdaki durumuna bakılırsa, mısır, nohut, patates, kuru fasulye vb. ürünlerde verimliliğin yüksek olduğu görülmekle birlikte daha ileri seviyeye çekilme gerekliliği, artan nüfusla birlikte zorunluluk haline gelmiştir. Bitkisel üretimin verimliliğine etki eden faktörlerin sosyal, çevre ve ekonomik faktörler olarak sıralanması mümkündür (Tuğay, 2012).

Küresel gıda fiyatları 2008 yılından itibaren artma eğilimi göstermiş ve birçok gıda türünün fiyatında yaklaşık olarak katı kadar artış gözlemlenmiştir. Bu süreçten sonraki yıllarda gıda fiyat enflasyonunun kontrol altına alınması mümkün olmamıştır. FAO'ya (Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü) göre 2003 yılı için gıda fiyat endeksi 97,7 olurken, bu değer 2008 yılında 201,4 olarak belirlenmiştir. 2011 yılında 211,9 olarak belirlenmiş ve daha sonra gerileyerek 2017 yılında 174,6'lara düşmüştür. Ocak 2021 başında gıda fiyat endeksi Aralık 2020 değerine göre 4,3 puan daha yüksek olan 113,3 ortalama puana sahiptir. Gıda fiyatlarında görülen sürekli artış, tüm tahıllarda olduğu gibi mısır ürününde de görülmüştür (Sun ve ark., 2023).

Mısır bitkisinin bir başka özelliği de benzersiz enerjilendirme özelliklerine sahip başlıca tahıl ürünlerinden biri olmasıdır. Ham petrol gibi fosil yakıtların yenilenemeyen doğası sebebiyle çevreyi koruma gereksinimi günden güne artmış bu da biyokütle enerjisine yönelik küresel talebin ilgisine yol açmıştır. Bu süreçte, biyoetanol üretimi için ana hammadde olarak kullanılan mısır, kaçınılmaz olarak ham petrol piyasasından etkilenmektedir. Ek olarak, mısırın spot fiyatı 2020'den bu yana yükselmektedir. Nispeten vadeli fiyat dalgalanma bilgisi sağlayan yüksek oranda ilişkili olan mısır, vadeli işlem piyasası da yoğun ilgi görmüştür (Feng ve ark., 2023).

Gıda güvenliği, insan yaşamının ve ulusal güvenliğin temelini oluşturmaktadır. Gıda ve Tarım Örgütü'ne (FAO) göre, 2020 yılında dünya nüfusunun yaklaşık %10'u açlık çekmiştir. Artan küresel nüfusla birlikte, küresel gıda talebi 2005'e kıyasla 2050 yılında yaklaşık olarak %100-110 civarında artacağı tahmin edilmektedir. Bu durumun da gıda güvenliğini önemli ölçüde zorlayabileceği düşünülmektedir. Mısır, dünyada en çok ekilen tahıllardan biridir. Sürdürülebilir mısır üretimi, hızla artan gıda talebini karşılamada ve ulusal ve küresel gıda güvenliğini sağlamada önemli bir rol oynamaktadır. Mısır, insanlar ve hayvanlar için önemli bir gıda kaynağı ve endüstriyel hammaddedir (Peng ve ark., 2023).

Buğday, mısır ve pirinç dünyanın önde gelen temel tahılları arasında yer almaktadır. Bu bitkilerin her biri yaklaşık olarak 200 milyon ha alanda yetiştirilmektedir. Mısır bitkisi, 9.000 yıldan daha önceki süreçte Güney Meksika'da evcilleştirilmiştir. Bu süreç, buğdayın Yakın Doğu'daki ve pirincin Çin'deki yaklaşık 10.000 yıl önce evcilleştirilmesinin ardından gerçekleşmiştir. Mısırın biraz daha geç evcilleştirilmesine ve Avrupalıların Amerika'ya yerleşmesine kadar göreceli izolasyonuna rağmen, mısır o zamandan günümüze kadar hızlı bir şekilde dünyaya yayılmıştır. Yıllık üretimi 1 milyar metrik tonu aşarak önde gelen küresel temel tahıl haline gelmiştir (Erenstein ve ark., 2022). Mısır, 2001'den bu yana dünyanın en büyük ikinci tahılı olarak birinci de geride bırakmıştır (Peng ve ark., 2023).

Yeryüzünde insanların beslenmesinde önemli rolü olan altı tahıldan biri olarak görülen mısır, ekilen tarım alanları olarak değerlendirildiğinde buğdaydan sonra 2. sıradaki tahıl olarak dünya sıralamasına girmiştir. Mısır bitkisi çok yönlü kullanım alanına sahip olması, adaptasyon kabiliyetinin yüksek olması ve verimlilik gibi

sebeplerle Dünyanın en çok üretilen tahılı olarak karşımıza çıkmaktadır. Dünya genelinde üretim yapılan 1,5 milyar ha tarım alanlarının 721 milyon ha'nı tahıllar oluşturmaktadır. Tüketim miktarlarına bakıldığında ilk sırada buğday, peşi sıra mısır ve çeltiktir. Mısır, buğdaydan sonra 2. sırada görülürken toplam üretim olarak bakıldığında Dünya birincisidir. Mısır bitkisinin popüler olmasının sebepleri arasında insan gıdası olarak kullanılması, hayvan yemindeki katkısı ve sanayide ham madde olması da sıralanabilir. Mısır bitkisini gelişmiş ülkelerin çoğunluğu hayvansal yem şeklinde kullanırken, gelişmekte olan ülkeler insanların tüketiminde kullanmaktadır (Turhal, 2021).

Mısır bitkisine dünya konjonktüründeki artan talep sayesinde, gelişmiş ekonomiler işleme endüstrisinin gelişimini teşvik edecek ve destekleyecektir. Çünkü tarımsal ürünlerin işleme süreci ülke ekonomisi açısından da birçok avantaj getirmektedir. İlk akla gelenler daha fazla işgücüne ihtiyaç, ödenen vergiler ve yerli ürünlerin tüketimindeki artışlar olarak sıralanabilir (Tanklevska ve ark., 2020).

Mısır mahsulü aslen tropiklerden gelse de yetiştiriciliği ılıman iklimlere sahip bölgelere taşınmıştır (Waqas vd., 2021). Türk tarımında önemli bir yer tutan bitkisel üretim zamana göre farklı olmakla birlikte, son iki yıl için bir değerlendirilme yapıldığında ürünlerin tamamında bir artışın varlığı söz konusudur. 2021 yılı verileri göstermektedir ki, buğday %11,9 oranıyla bir üretim artışı göstererek 19,8 milyon tona ulaşmıştır. Mısır üretimindeki artış %25,9 oranı ile 8,5 milyon ton olurken, arpa üretimi %47,8 bir artışla 8,5 milyon tondur. Çavdar üretimindeki artış ise %36,5 oranı ile 273 bin ton gibi yüksek bir orandadır. Keza yulaf üretimi de çavdarı takip eden yüksek bir orandaki artışla (%32,2 oranında artarak) 365 bin ton olmuştur (TÜİK, 2024).

Tarımsal fiyat değişkenliği gelişmekte olan ülkelerin çoğunda akut bir endişe kaynağıdır. Fiyat değişkenliği hem tüketiciler hem de kırsal üreticiler için önemli ekonomik maliyetlerle ilişkilidir. Aynı zamanda ekonomik büyüme, yerel geçim kaynakları ve gıda güvenliği üzerinde de etkileri vardır. İstikrarlı gıda fiyatları sağlandığında tarımsal yatırımların teşvik edilmesi artar, yoksul üreticiler ve tüketiciler için yoksulluk tuzakları önenebilir. Tüm bunların bir sonucu olarak kırsal göçü caydırabilir. Bu düşünceler, hükümetin yerel emtia piyasalarına fiyat istikrarı amacıyla çeşitli müdahalelerde bulunmasına neden olmuştur. Bu politikalar, üretici fiyat desteği gibi doğrudan fiyat müdahalelerinden, ihracat yasakları ve tampon stok yatırımları gibi daha dolaylı müdahalelere kadar uzanır. Tarımsal fiyat değişkenliğini azaltma politikaları yalnızca gelişmekte olan ülkelere özgü değildir. Gelişmiş ekonomilerdeki tarımsal piyasaların ortak özellikleri arasında ayrıca ürün sigortası, pazarlama ve üretim sözleşmeleri ve stratejik tampon stoklar gibi ikinci derece fiyat istikrar mekanizmaları da bulunmaktadır.

Literatür incelendiğinde konu ile ilgili pek çok çalışma olduğu görülmüştür. You ve ark. (2023) yaptıkları çalışmada erken sezon mısır haritalama yöntemini geliştirmişlerdir. Abokyi vd. (2020) çalışmalarında mısır üreticilerinin çıktı fiyatı desteğinin Gana'daki küçük çiftçilerin gelirleri üzerindeki etkilerini araştırmaktadır. Ge ve Wu (2020) esas olarak mısır fiyatının değişen eğilimini ve mısır fiyatını etkileyen faktörleri analiz etmişlerdir. Faktörlerin belirlenmesinde regresyon analizini kullanılarak, mısır fiyatını tahmin etmek için sırasıyla tek değişkenli doğrusal olmayan ve çok değişkenli doğrusal regresyon modelleri oluşturulmuştur. Analiz sonucunda, mısır fiyatındaki değişikliklerin diğer gıda fiyatları ve mısır stokları gibi birçok başka faktörden de etkilenmiş olduğu sonucuna varılmıştır.

Tarım ürünleri fiyatları incelendiğinde güçlü dalgalanmalara tabii oldukları gözlemlenmiştir. Fiyatta oluşan bu riskli durum, düşük talep fiyat esnekliğiyle ilişkili olan üretim kararı ile hasat zamanlaması arasındaki gecikmeden kaynaklanmaktadır (Assouto ve ark., 2020).

Birçok ekonometrik çalışma, dağıtılmış gecikmeli (örneğin Koyck ve Almon) modeller aracılığıyla başlangıçtaki fiyat darbelerinin birikmiş etkilerini ifade etmek için 'uzun vadeli' esnekliği kullanır; bu modellerde, genellikle etkinin büyük çoğunluğunun (%95'ten fazla) on yıl içinde meydana geleceği tahmin edilir (Bashmakov et al., 2024).

Bu makalenin amacı, Koyck ve Almon modelleri kullanılarak mısır bitkisinin üretim miktarı ve fiyat ilişkisinin incelenmesi ve fiyattaki değişimin üretime olan etkisinin belirlenmesidir.

MATERYAL ve METOD

Araştırmanın materyali Türkiye'de 2000-2023 yılları arası mısır üretim miktarı ve fiyatından oluşmaktadır. Çalışmada Mısır üretim miktarı bağımlı değişken olurken mısır fiyatı bağımsız değişkendir. Veri toplama aracı: www.tuik.gov.tr web sitesinden TÜİK (2024) kayıtlarından sağlanmıştır. Verilerin analizinde gecikmesi dağıtılmış modellerden Koyck ve Almon modelleri kullanılmıştır.

İstatistik Analizler

Koyck Modeli

Koyck tekniği, nicel araştırma yöntemleri içinde yer alan bir zaman serisi analizi yöntemi olduğu için deneysel olmayan desenler içinde yer almaktadır. Koyck modeli ayrıca bağımlı değişken ile bağımsız değişkenler arasındaki ilişkileri incelediği için ilişkisel desen içerisinde yer almaktadır.

Koyck tekniği β parametrelerine sınırlama getiren bir tekniktir. Koyck modelinde, sonsuz sayıda gecikme modelinde yer alan β gecikme katsayıları bir geometrik dizi olarak azalış gösterdiğinden yola çıkılır. Gecikmeli model bu varsayım üzerine kurulur. Koyck modelinin genel hali

$$Y_t = \alpha + \beta_0 X_t + \beta_1 X_{t-1} + \beta_2 X_{t-2} + \dots + \varepsilon_t \quad (1)$$

şeklinde ve sonsuz gecikmeli modeldir (Dikmen, 2006). Bu modelde β_i 'lerin geometrik olarak azaldığı varsayılır.

$$\beta_k = \beta_0 \lambda^k, \quad k = 0, 1, \dots \text{ Geometrik gecikmeli katsayılar}$$

λ : Dağıtılmış gecikmenin azalma oranıdır ve $0 < \lambda < 1$

1- λ : Uyum hızı veya intibak hızıdır (Koyck, 1954).

Dağıtılmış gecikme modeli Koyck modeli varsayımı kullanılarak,

$$\beta_k = \beta_0 \lambda^k, \quad k=0, 1 \text{ ve } 2 \text{ için elde edilen sonuçlar aşağıda görülebilir.}$$

$$\beta_1 = \beta_0 \lambda$$

$$\beta_2 = \beta_0 \lambda^2$$

...

$$\beta_k = \beta_0 \lambda^k$$

$$Y_t = \alpha + \beta_0 X_t + \beta_1 X_{t-1} + \beta_2 X_{t-2} + \dots + \varepsilon_t$$

Modelinde β lar yerine eşitleri konduğunda

$$Y_t = \alpha + \beta_0 X_t + \beta_0 \lambda X_{t-1} + \beta_0 \lambda^2 X_{t-2} + \dots + \varepsilon_t \quad (2)$$

Koyck modeli elde edilir.

Koyck modeli dönüşümü: (1) nolu model bir dönem geciktirilerek yazılır.

$$Y_{t-1} = \alpha + \beta_0 X_{t-1} + \beta_0 \lambda X_{t-2} + \beta_0 \lambda^2 X_{t-3} + \dots + \varepsilon_{t-1} \quad (3)$$

$$\lambda Y_{t-1} = \lambda \alpha + \lambda \beta_0 X_{t-1} + \beta_0 \lambda^2 X_{t-2} + \beta_0 \lambda^3 X_{t-3} + \dots + \lambda \varepsilon_{t-1} \quad (4)$$

(1) nolu modelden (3) nolu model çıkartılır.

$$Y_t - \lambda Y_{t-1} = (\alpha + \beta_0 X_t + \beta_0 \lambda X_{t-1} + \beta_0 \lambda^2 X_{t-2} + \dots + \varepsilon_t) - \lambda \alpha + \lambda \beta_0 X_{t-1} + \beta_0 \lambda^2 X_{t-2} + \beta_0 \lambda^3 X_{t-3} + \dots + \lambda \varepsilon_{t-1} \quad (5)$$

$$Y_t = \alpha(1 - \lambda) + \beta_0 X_t + \lambda Y_{t-1} + v_t \quad (6)$$

(5) numaralı model dönüşümlü Koyck modelidir. Burada $v_t = \varepsilon_t - \lambda \varepsilon_{t-1}$ dir.

Ortalama gecikme sayısı gecikmelerin tartılı ortalaması olup aşağıdaki gibi hesaplanır (Güriş ve ark., 2013).

$$\text{Ortalama gecikme} = \frac{\lambda}{1 - \lambda} \quad (7)$$

Almon Modeli

Gecikmesi dağıtılmış modellerden Almon modeli (Almon, 1965)

$$Y_t = \alpha_0 + \beta_0 X_t + \beta_1 X_{t-1} + \beta_2 X_{t-2} + \dots + \beta_k X_{t-k} + \varepsilon_t \quad (8)$$

şeklindeki model çerçevesinde Z_0 , Z_1 ve Z_2 aşağıdaki gibi bulunur.

$$Z_{0t} = X_{t-i} = (X_t + X_{t-1} + X_{t-2} + X_{t-3}) \quad (9)$$

$$Z_{1t} = X_{t-i} = (X_{t-1} + 2X_{t-2} + 3X_{t-3}) \quad (10)$$

$$Z_{2t} = X_{t-i} = (X_{t-1} + 4X_{t-2} + 9X_{t-3}) \quad (11)$$

Almon modelinin ikinci derecede bir polinom olduğu durumu ele alındığında,

$$Y_t = \alpha_0 + \sum_{i=0}^k (a_0 + a_1^i + a_2^{i^2}) X_{t-i} + \varepsilon_t = \alpha_0 + a_0 \sum_{i=0}^k X_{t-i} + a_1 \sum_{i=0}^k i X_{t-i} + a_2 \sum_{i=0}^k i^2 X_{t-i} + \varepsilon_t \quad (12)$$

elde edilir. Burada

$$Z_{0t} = \sum_{i=0}^k X_{t-i}, \quad Z_{1t} = \sum_{i=0}^k i X_{t-i}, \quad Z_{2t} = \sum_{i=0}^k i^2 X_{t-i} \quad (13)$$

tanımlaması ile

$$Y_t = \alpha + a_0 Z_{0t} + a_1 Z_{1t} + a_2 Z_{2t} + \varepsilon_t \quad (14)$$

denklemleri yazılabilir (Gujarati, 2003). α 'lar (13)'ten tahmin edildikten sonra β 'lar (14) nolu eşitlikten (15) nolu ifade tahmin edilir.

$$\beta_i = a_0 + a_1 i + a_2 i^2 \quad (15)$$

$$\begin{aligned}\hat{\beta}_0 &= \hat{a}_0 \\ \hat{\beta}_1 &= \hat{a}_0 + \hat{a}_1 + \hat{a}_2 \\ \hat{\beta}_2 &= \hat{a}_0 + 2\hat{a}_1 + 4\hat{a}_2 \\ \hat{\beta}_3 &= \hat{a}_0 + 3\hat{a}_1 + 9\hat{a}_2 \\ &\dots\dots\dots \\ \hat{\beta}_k &= \hat{a}_0 + k\hat{a}_1 + k^2\hat{a}_2\end{aligned}\tag{16}$$

Modeldeki uygun gecikme için BIC (Bayesci Bilgi Kriteri) kullanılır. En küçük BIC değerini veren model en uygun model olarak seçilir (Kutlar, 2005). BIC istatistiği aşağıdaki gibi hesaplanır (Kasalı ve Adeyemi, 2022).

$$BIC = n. \ln(\sigma_\varepsilon^2) + k. \ln(n) \quad (17)$$

Burada, σ_{ε}^2 : Modele ait hata varyansı, k : Parametre sayısı, n : Gözlem sayısıdır.

BULGULAR ve TARTIŞMA

Bu başlık altında, yalnızca araştırmadan elde edilen bulgular sunularak, konuyla ilgili daha önceden gerçekleştirilmiş benzer ve dolaylı çalışmalarla atıf yapmak kaydıyla bulgular karşılaştırılır. Benzer ve farklı yanlar vurgulanır ve yayına sunulan çalışmada diğer çalışmalara göre neden farklı bir bulgu elde edildiği tartışılır. Sonra da bu tartışma üzerinden araştırmada elde edilen bulgular istikametinde alanın uzmanı olarak yorum yapılır. Bu bölümde, deneysel sonuçların net bir sunumu yapılmalıdır (Çizelge 1).

Mısır fiyatı, üreticilerin ellerine geçtiği düşünülen ortalama kg fiyatı olarak belirlenmiştir. Mısır üretim miktarı ton olarak alınmıştır. Değişkenlerin aldığı değerler yıl olarak, 2000–2023 dönemi verileridir (Çizelge 1).

Türkiye’de 2000-2023 dönemine ait mısır üretim miktarındaki (ton) gelişmeler Şekil 1’de sunulmuştur. Üretim miktarı 2000-2018 yılları arası inişli çıkışlı seyir içindeyken, 2019 yılından itibaren artışa geçmiştir. Aynı dönemdeki mısırın kg fiyatı Şekil 2’de gösterilmiştir. Mısırın fiyatı 2006 ve 2012 yıllarında bir önceki yıla göre düşmüştür. Bir önceki yıla göre 2016 yılında fiyat aynı kalırken, diğer yıllarda sürekli olarak artış göstermiştir. En yüksek artış oranı 2022 yılında olmuştur. 2022’deki artış Türkiye’nin ekonomik durumuyla ilişkili olabilir.

Türkiye'nin mısır üretimi fiyat ilişkisinin belirlenmesinde önce Koyck modeli kullanılmıştır. Koyck modelini oluşturmak için incelenen verilerden mısır fiyatının gecikmeli değerleri belirlenmiştir. Modelin gecikme uzunluğu hesaplanılmasında Schwartz gecikme uzunluğu kriteri belirleyici olmuştur (Yurdakul, 1998). İlerleyen süreçte oldukça büyük q (gecikme uzunluğu) ile başlanmıştır. Ayrıca dağıtılmış gecikme biçimi ile ilgili olarak herhangi bir sınır konulmamıştır. Sürenin kısaltması ile modelin anlamlı bir şekilde bozulup bozulmaması üzerindeki etki değerlendirilerek, süreç sonlandırılmıştır (Davidson ve MacKinnon, 1993). Çizelge 2'de gecikme uzunluklarına göre Schwartz kriteri (BIC) hesaplanmıştır.

Tablo 2 incelendiğinde, mutlak değerce en düşük BIC değerleri karşılaştırılır. Buradaki sonuç 3 gecikme uzunluğudur. Ancak üç yıldan sonra mısırın fiyat ve üretim etkisi sıfır değerine yakınsamaktadır. Hesaplanan gecikme uzunluğu ile mısır üretimi ve fiyatı arasındaki ilişkinin bulunmasında en küçük kareler yöntemi kullanılmıştır. Değerler Çizelge 3'te sunulmuştur ve aşağıdaki eşitlikte olduğu gibi tahmin edilmiştir.

Modelde, değişkenlerin katsayıları istatistiksel olarak anlamlı değildir. Model için F istatistiği 62.348'dir. Bunun yanında modelin açıklanan belirlilik katsayısı $R^2=0.940$ ve $\bar{R}^2 = 0.925$ bulunmuştur. Bu çok yüksek bir değerdir.

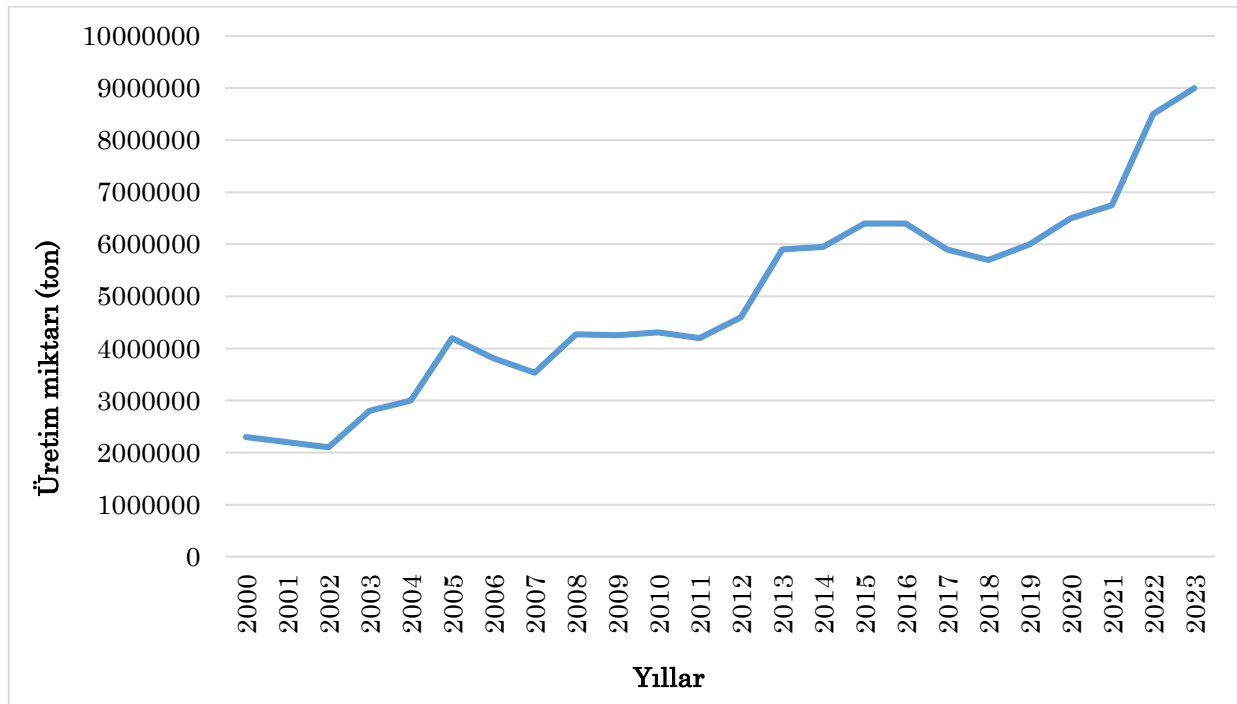
Koçk modeline ilişkin belirleme katsayılarının (R^2) hesaplandığı çalışmalar incelendiğinde, tütün üretimi ve fiyat ilişkisi çalışmasında $R^2=0.87$ (Dikmen 2006), kuru soğanın üretim ve fiyat araştırması için $R^2=0.85$ hesaplanılmıştır (Doğan ve Gürler, 2013). Ayrıca bu değer Doğan ve ark. (2014) çeltik- patates üretim ve fiyat ilişkisi modellerinde bulunan değerden de büyüktür. Tüm bunlar bir arada değerlendirildiğinde, bitkisel ve hayvansal ürünlere ait üretim-fiyat ilişkisi daha yüksek belirlilik katsayısı kullanılarak daha kolay ifade edilebilmektedir.

Model sonuçlarına göre, t ve t-1 dönemdeki fiyatlar mısır üretimini negatif yönde etkilerken, t-2 ve t-3 dönemdeki fiyatlar mısır üretimini pozitif yönde etkilemiştir. Koyck modeli tahminlerine ait regresyon denklemi bulguları Çizelge 4’te verilmiştir. Aşağıda görüldüğü gibi fiyat ve mısır üretimi için gecikmeli değer bağımsız değişken olarak modelde yer almıştır.

Çizelge 1. 2000-2023 dönemi mısır üretim miktarı ve fiyatı

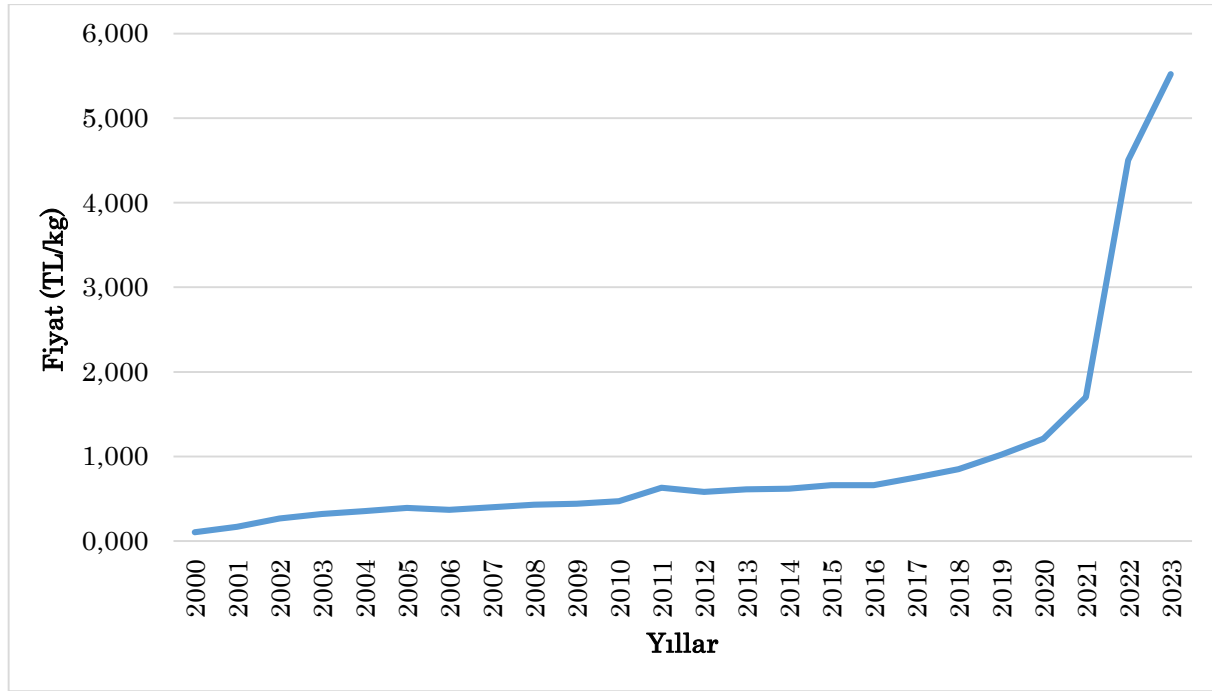
Table 1. Corn production quantity and price in the 2000-2023 period

Yıllar	Üretim (ton)	Fiyat (TL/kg)
2000	2300000	0.103
2001	2200000	0.169
2002	2100000	0.268
2003	2800000	0.321
2004	3000000	0.353
2005	4200000	0.39
2006	3811000	0.37
2007	3535000	0.4
2008	4274000	0.43
2009	4250000	0.44
2010	4310000	0.47
2011	4200000	0.63
2012	4600000	0.58
2013	5900000	0.61
2014	5950000	0.62
2015	6400000	0.66
2016	6400000	0.66
2017	5900000	0.75
2018	5700000	0.85
2019	6000000	1.02
2020	6500000	1.21
2021	6750000	1.7
2022	8500000	4.5
2023	9000000	5.52



Şekil 1. Türkiye’de yıllara göre mısır üretim miktarı (ton)

Figure 1. Corn production in Turkey by years (tons)



Şekil 2. Türkiye’de yıllara göre mısır fiyatlarının seyri
Figure 2. The course of corn prices in Turkey by years

Çizelge 2. Uygun gecikme sayısı
Table 2. Suitable number of delays

Gecikme uzunluğu	Schwartz kriteri (BIC)
K=1	31.103
K=2	29.374
K=3	29.340
K=4	29.543
K=5	29.773
K=6	29.768
K=7	30.038
K=8	29.658
K=9	29.598

Çizelge 3. Gecikme uzunluğuna göre üretim-fiyat ilişkisi analizi
Table 3. Analysis of production-price relationship according to delay length.

Değişken	Katsayı	Std. Hata	t-istatistiği	Olasılık (p)
Sabit	1980344	296809.9	6.672094	0.0000
P _t	-6484.219	224116.2	-0.028932	0.9773
P _{t-1}	-505073.5	387465.3	-1.303532	0.2108
P _{t-2}	2500165	2372759	1.053696	0.3077
P _{t-3}	4156703	2125261	1.955855	0.0682

$R^2=0.940$, $\bar{R}^2 = 0.925$, $F=62.348$, $p=0.001$, $BIC=29.340$

$$Q_t = 1980344 - 6484.219 P_t - 505073.5 P_{t-1} + 2500165 P_{t-2} + 4156703 P_{t-3} \quad (18)$$

(296809.9) (224116.2) (387465.3) (2372759) (2125261)

Çizelge 4. Dönüşümlü Koyck Modeli tahmini
Table 4. The Rotational Koyck Model estimate

Değişken	Katsayı	Std. hata	t-istatistiği	Olasılık (p)
Sabit	652999.0	364307.7	1.792438	0.0882
P _t	302283.6	112447.6	2.688217	0.0141
Q _{t-1}	0.860853	0.087556	9.832006	0.0001

$R^2=0.931$, $\bar{R}^2 = 0.924$, $F=135.194$, $p=0.001$, $BIC=29.358$, $DW=1.99$

Tablo 4'ten elde edilen Dönüşümlü Koyck Modeli aşağıdaki eşitlikle ifade edilebilir.

$$Q_t = 652999 + 302283.6 P_t + 0.860853 Q_{t-1} \quad (19)$$

Koyck Modeli için; Q_t = t dönemindeki mısır üretimi, P_t = t dönemindeki mısırın kg fiyatı, Q_{t-1} : t-1 dönemindeki mısır üretimi olarak yer almaktadır. Kurulan modelin, mısır fiyatı, t testi sonuçları için anlamlıdır ($P < 0.05$). Mısır üretimi için bir gecikmeli değer Q_{t-1} istatistiksel öneme sahiptir ($P < 0.0001$). Bağımlı değişken katsayısı oldukça anlamlı çıkmıştır. Modelin otokorelasyon varlığını belirlemek için Durbin-Watson (DW) testi yapılmıştır ve $DW = 1.99$ bulunmuştur. DW istatistik değeri 1.5 ile 2.5 arasında bir değere sahipse, yani 2'ye yakın ise seride önemli bir otokorelasyon yoktur (Kadılar ve Öncel Çekim, 2020). Mısırın kg fiyatı için 1 TL'lik artış miktarı mısır üretimini 302283.6 ton arttırmıştır. Bir dönem önceki mısır miktarındaki 1 tonluk artış ise mısır üretiminde yaklaşık olarak 0.861 ton (861 kg) artış göstermiştir. Bu durumda

$$\text{Ortalama gecikme} = \frac{\lambda}{1 - \lambda} = \frac{0.861}{1 - 0.861} = \frac{0.861}{0.139} = 6.194 \quad (20)$$

olarak bulunmuştur. Burada 0.861 değeri, fiyat ve mısır üretimi için gecikmeli değer bağımsız değişken olarak model oluşturulduğunda elde edilen modeldeki mısır üretimi gecikmeli değerin katsayısıdır (Çizelge 4). Mısır fiyatı için oluşacak değişim, mısır üretim miktarını büyük ölçüde etkileyebilmesi için gereken süreç 6.194 yıl olarak belirlenmiştir. Mısır üretimindeki değişimin %86,1'i yaklaşık 6.194 yıl içerisinde meydana gelmektedir.

$$Q_t = \alpha_0 + \beta_0 P_t + \lambda Q_{t-1} + \varepsilon_t \quad (21)$$

ve

$$\beta_k = \beta_0 \lambda^k \quad (22)$$

$0 < \lambda < 1$ ise, (7) nolu eşitlik aşağıda sunulan hesaplamalarla elde edilir:

$$\begin{aligned} \lambda &= 0.861; \\ \beta_0 &= 302283.6, \\ \beta_1 &= \beta_0 \lambda = (302283.6) * (0.861) = 260266.2, \\ \beta_2 &= \beta_0 \lambda^2 = (302283.6) * (0.861)^2 = 224089.2, \\ \beta_3 &= \beta_0 \lambda^3 = (302283.6) * (0.861)^3 = 192940.8, \\ \beta_4 &= \beta_0 \lambda^4 = (302283.6) * (0.861)^4 = 166122, \\ \beta_5 &= \beta_0 \lambda^5 = (302283.6) * (0.861)^5 = 143031.1, \\ \beta_6 &= \beta_0 \lambda^6 = (302283.6) * (0.861)^6 = 123149.7 \\ \alpha_0 &= \frac{\alpha}{1 - \lambda} = \frac{652999}{1 - 0.861} = \frac{652999}{0.139} = 4692299 \quad (23) \\ Q_t &= \alpha_0 + \beta_0 P_t + \beta_1 P_{t-1} + \beta_2 P_{t-2} + \dots + \beta_6 P_{t-6} \end{aligned}$$

Denklemine göre uyarlandığında, bu hesaplamalarla, Koyck modeli yardımıyla elde edilen regresyon denklemi yeniden yazılarak Eşitlik (8) elde edilir.

$$Q_t = 4692299 + 302283.6 P_t + 260266.2 P_{t-1} + 224089.2 P_{t-2} + 192940.8 P_{t-3} + 166122 P_{t-4} + 143031.1 P_{t-5} + 123149.7 P_{t-6} \quad (24)$$

Elde edilen modelin gecikmeli fiyatları, mısır üretiminde azalan etki oluşturmuştur. (Eş. 8)'e göre fiyat üzerindeki 1 TL'lik artma, üretimde 302 283.6 ton artışa neden olmaktadır. 1 önceki dönemde fiyattaki 1 TL'lik artma, üretim miktarını 260 266.2 ton, iki dönem önce fiyatlardaki 1 TL artma üretimi 224 089.2 ton, üç dönem önce fiyatın 1 TL artması üretimi 192 940.8 ton, dört dönem önce fiyatın 1 TL artması üretimi 166 122 ton, beş dönem önce fiyatın 1 TL artması üretimi 143 031.1 ton arttırmıştır. Son olarak altıncı dönem önceki fiyatın 1 TL'lik artışı üretim miktarında 123 149.7 ton artışa sebep olmuştur. Etki süresi 6 yıl sürmüştür. Yedinci yılda düşmektedir. Yıllar ilerledikçe bu azalış devam ederek sifıra yaklaşacaktır. Mesela,

30 dönem önceki fiyatta 1 TL'lik artış olursa üretimde,

$$\beta_{30} = \beta_0 \lambda^{30} = (302283.6) * (0.861)^{30} = 3392.416 \text{ ton artış olacaktır.}$$

40 dönem önceki fiyatta 1 TL'lik artış olursa üretimde

$$\beta_{40} = \beta_0 \lambda^{40} = (302283.6) * (0.861)^{40} = 759.523 \text{ ton artış olacaktır.}$$

50 dönem önceki fiyatta 1 TL'lik artış olursa üretimde

$$\beta_{50} = \beta_0 \lambda^{50} = (302283.6) * (0.861)^{50} = 170.048 \text{ ton artış olacaktır.}$$

70 dönem önceki fiyatta 1 TL'lik artış olursa üretimde

$$\beta_{70} = \beta_0 \lambda^{70} = (302283.6) * (0.861)^{70} = 8.524 \text{ ton artış olacaktır.}$$

80 dönem önceki fiyatta 1 TL'lik artış olursa üretimde

$$\beta_{80} = \beta_0 \lambda^{80} = (302283.6) * (0.861)^{80} = 1.908 \text{ ton artış olacaktır.}$$

90 dönem önceki fiyatta 1 TL'lik artış olursa üretimde

$$\beta_{90} = \beta_0 \lambda^{90} = (302283.6) * (0.861)^{90} = 0.427 \text{ ton artış olacaktır.}$$

Görüldüğü gibi üretimdeki artışlar azalan şekilde devam etmiş ve sıfıra yaklaşmıştır. Kısaca mısır üretimi önemli olarak en fazla 6 yıl önceki fiyatlardan etkilenmektedir. Dolayısıyla araştırmalar, mısırın birçok bitkisel üründen daha fazla fiyattan etkilendiği belirlenmiştir. Mısır fiyatlarının belirlenen dönemlere yönelik gecikmeli değerlerindeki değişimler, üretim miktarında pozitif bir etkiye sebep olmakta ve bu etkileşim giderek azalış göstermektedir. Koyck modeline ait determinasyon katsayısı (R^2) katsayısı 0.940 olduğundan mısır üretiminde meydana gelen değişmelerin % 94'ü cari ve gecikmeli mısır fiyatları tarafından açıklanmaktadır.

Almon modeli uygulandığında, “Z” değerleri elde edilmiştir. Z değerleri için ikinci dereceden bir model kullanılmıştır ve Çizelge 5'deki model sonucunda (24) nolu eşitlik yazılabilir.

Çizelge 5. Almon Modeli ile Mısır Üretim Miktarı ve Fiyat İlişkisinin Tahmini

Table 5. Estimation of Corn Production Quantity and Price Relationship with Almon Model

Değişken	Katsayı	Std. Hata	t-istatistiği	P
C	1858714	273192.3	6.804	0.000
Z_0	-126238.7	227508.4	-0.555	0.586
Z_1	-5313297	1036429	-5.127	0.000
Z_2	4473575	617729.6	7.242	0.000

$$Q_t = 1858714 - 126238.7Z_0 - 5313297Z_1 + 4473575Z_2 \quad (25)$$

Çizelge 5'deki Z değerleri elde edildikten sonra Eşitlik (26)-(29) sonuçları elde edilmiştir.

$$\beta_0 = a_0 = -126238.7 \quad (26)$$

$$\beta_1 = a_0 + a_1 + a_2 = -126238.7 - 5313297 + 4473575 = -965960.7 \quad (27)$$

$$\beta_2 = a_0 + 2a_1 + 4a_2 = -126238.7 - 2(5313297) + 4(4473575) = 7141467 \quad (28)$$

$$\beta_3 = a_0 + 3a_1 + 9a_2 = -126238.7 - 3(5313297) + 9(4473575) = 24196045 \quad (29)$$

Elde edilen bu değerlere göre Almon Modeli Eşitlik (30)'daki gibi yazılabilir.

$$Q_t = 1858714 - 126238.7P_t - 965960.7P_{t-1} + 7141467P_{t-2} + 24196045P_{t-3} \quad (30)$$

Almon modeli sonuçlarına göre, t dönemindeki fiyatlarda bir birimlik değişim, üretim miktarında 126238.7 birim azalışa ve t-1 dönemdeki fiyatlarda oluşacak bir birimlik artış üretim miktarında 965960,7 birimlik azalışa neden olmaktadır. Ancak sırasıyla t-2 ve t-3 dönemlerindeki fiyatlarda meydana gelecek bir birimlik artış üretim miktarında 7141467 ve 24196045 birimlik artışa neden olmaktadır. Almon modeline ait $R^2=0.935$, $\bar{R}^2 = 0.924$ ve BIC=29.374 olarak hesaplanmıştır. Mısır üretiminde meydana gelen değişmelerin % 93.5'i cari ve gecikmeli mısır fiyatları tarafından açıklanmaktadır. Almon modeli sonuçlarına göre, mısır üretim miktarının geçmiş 1 yıldaki fiyatlardan negatif olarak etkilendiği, 2. ve 3. yıllardaki fiyatlardan ise pozitif olarak etkilendiği görülmüştür.

Kahramanmaraş'ın Pazarcık ilçesinde 2015 yılında 55 işletmeye uygulanan anket neticesinde, bölgede ortalama dane mısır ana ürün verimi 1080,43 kg/da bulunmuştur. Buna bağlı olarak 1 kg dane mısır satış fiyatı 0,544 TL/kg olarak saptanmıştır (Paksoy ve Ortasöz, 2018). Mısırın kg satış fiyatı bu çalışmada Türkiye verisinde ilgili döneme ait değerlerin biraz altındadır.

Koyck modeli ile ilgili yapılan bir çalışmada, ceviz üretimi ile fiyat ilişkisi analiz edilmiştir. Yapılan analizde ceviz fiyatlarında oluşan değişikliklerin ceviz üretiminde önemli bir değişikliğe sebep olması için gereken zamanın 1.75 yıl olduğu tespit edilmiştir. Cari yılda ceviz fiyatlarındaki bir TL'lik artışın üretim miktarında 0.003178 tonluk bir artışa neden olduğu, bir önceki dönemdeki ceviz fiyatlarındaki bir TL'lik artışın ise ceviz üretiminde 0.002023 ton

artırdığı görülmüştür (Çukur ve ark., 2023). Bu çalışmada elde edilen sonuçlarla farklılık göstermiştir. Zira ürünler ve katma değerleri birbirinden farklıdır.

Diğer bir çalışmada, 1994-2013 dönemine ait a karpuzun üretim ve fiyat ilişkisi gecikmesi dağıtılmış modellerden Almon yaklaşımı ile analiz edilmiş, karpuz üretimi geriye doğru en fazla sekiz yılın fiyatından etkilenmiştir. Cari yıldaki karpuz fiyatlarındaki 1 TL'lik artış, karpuz üretimini 0.181 ton azaltmış, bir önceki dönemde fiyatlarındaki 1 TL'lik artış üretimi 0.107 ton ve sekiz dönem önceki fiyatlarındaki 1 TL'lik artış 1.690 ton arttırmıştır (Özbay ve Çelik, 2016). Fiyat artışının üretimi arttırması açısından bu çalışmada elde edilen sonuçlardan farklılık göstermiştir.

Berk (2017)'in çalışmasında, Türkiye'de 1980-2014 dönemine ait ayçiçeği üretimi ve fiyatı arasındaki ilişki Koyck modeli ile araştırılmıştır. Model tahminlerine göre, ayçiçeği fiyatı sadece önceki yılların fiyatlarını etkilemiş ve 0.1885 dönem gerekli olmuştur. Böylece ayçiçeği fiyatları, ayçiçeği üretimi üzerinde önemli ve kayda değer bir etkiye sahip olabilir.

Erdal ve ark. (2009) çalışmasında, Türkiye'de 1975-2007 döneminde üretilen patates miktarı ile fiyatlar arasındaki ilişki gecikmesi dağıtılmış modellerden Koyck modeli ile incelenmiştir. Analiz sonucunda, Türkiye'de patates üretimi piyasada oluşan ortalama fiyatın gecikme değerinden etkilenmiştir. Türkiye'de patates fiyatlarındaki değişimin patates üretimini etkilemesi için gereken süre 12,33 dönem olmuştur. Bu değer bu çalışmada elde edilen sonuçtan daha yüksektir.

Almon modeli ile ilgili bir çalışmada, Türkiye'de 2000-2014 dönemi fındık toplu meyveliklerin alanı (dekar) ile fiyat ilişkisi araştırılmıştır (Şahinli ve Özçelik, 2016). Modelden gecikmeli fiyatların toplu fındık alanı üzerinde etkisi azalan bir etkiye sahiptir. Bu etkinin bir yıl sürdüğü saptanmıştır. Modele ait $R^2=0.623$ bulunmuştur ve bu çalışmada elde edilen değerin altındadır.

Akgül ve Yıldız (2016)'ın çalışmasında, 1994-2014 dönemi için kırmızı et üretimi ile fiyatlar arasındaki ilişki, gecikmeli dağıtılmış modellerden Almon modeli kullanılarak incelenmiştir. Almon modelinin sonuçlarına göre, katsayılar ve modelin tamamı %10 önem seviyesinde anlamlı bulunmuş olup, kırmızı et üretim miktarının son 6 yıldaki fiyatlardan etkilendiği belirlenmiştir. Analiz, t, t-1, t-2, t-3, t-4, t-5 ve t-6 yıllarındaki fiyatlarla üretim arasında pozitif bir ilişki olduğunu ortaya koymuştur.

Tartışılan çalışmalar ile bu çalışma sonuçları farklı dönemlerde farklı koşullardaki ürün-fiyat ilişkisi nedeniyle farklılık göstermiştir.

SONUÇ ve ÖNERİLER

Bu çalışmada, üretilen mısır üretim miktarı ile mısır fiyatı arasındaki ilişki incelenmiştir. Bu ilişki, dağıtılmış gecikme modellerinden Koyck ve Almon modelleri kullanılarak incelenmiştir. Analiz sonucunda, mısır üretim miktarı-fiyat ilişkisinde korelasyon değeri %99,70 olarak bulunmuştur. Bulunan yüksek korelasyon değeri miktar fiyat ilişkisinin güçlü olduğunu da göstermektedir.

Modeldeki bilinmeyen parametrelerin tahmini için Schwarz kriteri kullanılarak gecikme uzunluğu 3 olarak belirlenmiştir. Bu, incelenen dönemdeki verilere göre, Türkiye'de mısır üretiminin son üç yıldaki fiyatlardan etkilendiği anlamına gelmektedir. Koyck modeli ile elde edilen sonuçlara göre, mısır fiyatı için belirlenen değişim 6.194 yıllık mısır üretim miktarında büyük bir etki düzeyine sebep olmuştur. Koyck modelinde, t yıl için mısır fiyatı bir birim artışla üretim miktarını 302283.6 ton arttırmıştır. Bir dönem önce üretimdeki bir birimlik değişme mısır üretimini ise 0.861 ton (861 kg) arttırmıştır. Bir yıl önce mısır fiyatı 1 birim değişim karşısında üretim miktarında 260266.2 ton artış görülürken, iki yıl önce mısır fiyatı için 1 birim değişim üretim miktarında 224089.2 ton artmaya yol açmıştır. Tüm bu artma miktarları azalış olarak sürmüş ve üç, dört, beş ve altı yıl önce fiyatların 1 birim değişiminde 192940.8, 166122, 143031.1 ve 123149.7 tona ulaşmıştır. Almon modelinde, mısır bitkisinin en fazla 3 yıl önceki fiyatlardan etkilendiğini göstermektedir. Almon modeline göre hesaplanan parametrelere bakıldığında t döneminde mısır fiyatlarında oluşan 1 birimlik artış, mısır üretiminde 126238.7 birim azalmaya yol açmıştır. Aynı şekilde bir dönem öncesi mısır fiyatında kg başına 1 liralık artış, t dönemindeki mısır üretimini 965960.7 ton azaltmıştır. İki dönem öncesi (t-2 dönemi) mısır fiyatında kg başına 1 liralık artış, mısır üretiminde 7141467 ton artışa yol açmıştır. Üç dönem öncesi (t-3 dönemi) mısır fiyatlarının üretimde 24196045 ton artışa neden olmuştur. t-2 ve t-3 dönemleri mısır fiyatları çiftçilerin üretim kararlarını pozitif yönde etkileyen önemli değişkenlerdir. Koyck ve Almon modelleri uyum iyiliği kriterlerine göre birbirine çok yakın sonuçlar verse de R^2 ve $\bar{R}^2$ değerleri daha yüksek ve BIC değerleri daha düşük olan Koyck modelinin daha uygun olduğu tespit edilmiştir.

Sonuç olarak, mısır Türkiye'deki başlıca temel ürünlerden biridir. Ortalama gecikme sayısı göz önüne alındığında, Türkiye'deki mısır üreticilerinin mısır üretme konusunda oldukça istekli olduğu söylenebilir. Ancak, fiyat belirsizlikleri Türkiye'de bu ürünün üretiminde dalgalanmalara neden olmaktadır. Türkiye'de mısır ürünü ihracat

açısından çok önemli ve her yıl ihraç edilmeye devam etmektedir. Ayrıca en çok tüketilen ürünler arasındadır. Tüketim ihtiyacını karşılamak ve ihracattan daha fazla gelir sağlamak için mısır üretiminde devamlılık esastır. Bitkisel üretim ve fiyat ilişkisinde üretimin fiyattan ne kadar zamanda etkilendiği ve bir önceki dönemdeki değişime karşılık etkisinin belirlenmesinde Dağıtılmış Gecikme Modellerinin uygulanabilir yöntemler olduğu ortaya çıkmıştır.

Araştırmacıların Katkı Oranı Beyan Özeti

Planlama: Köleoğlu, N., Şenol, Ç.; Materyal ve Metot: Köleoğlu, N., Şenol, Ç.; Veri toplama ve İşleme: Köleoğlu, N., Şenol, Ç.; İstatistiki Analiz: Şenol, Ç.; Literatür Tarama: Köleoğlu, N., Şenol, Ç.; Makale Yazımı, İnceleme ve Düzenleme: Köleoğlu, N., Şenol, Ç.

Çıkar Çatışması Beyanı

Makale yazarları aralarında herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan ederler.

KAYNAKLAR

- Abokyi, E., Strijker, D., Asiedu, K. F. & Daams, M.N. (2020). The impact of output price support on smallholder farmers' income: evidence from maize farmers in Ghana. *Helikon*, 6(9), e05013.
- Akgül, S., & Yıldız, Ş. (2016). Almon Modeliyle Çorum İli Kırmızı Et Üretimi ve Fiyat İlişkisi. Uluslararası Bütün Yönleriyle Çorum Sempozyumu Bildiriler Kitabı, 45-54, 28-30 Nisan 2016.
- Almon, S. (1965). The Distributed Lag between Capital Appropriations and Expenditures. *Econometrica*, 33, 178–196.
- Assouto, A. B., Houensou, D. A. & Semedo, G. (2020). Price risk and farmers' decisions: A case study from Benin. *Scientific African*, 8, e00311.
- Bashmakov, I., Grubb, M., Drummond, P., Lowe, R., Myshak, A. & Hinder, B. (2024). "Minus 1" and energy costs constants: Empirical evidence, theory and policy implications. *Structural Change and Economic Dynamics*, 71, 95-115. <https://doi.org/10.1016/j.strueco.2024.06.010>
- Berk, A. (2017). The analysis of relationship between sunflower production and its price by using Koyck model in Turkey. *Custos E Agronegocio on Line*, 13(4), 42-53.
- Çukur, T., Işın, F. & Çukur, F. (2023). Cevizde üretim ile fiyat ilişkisinin analizi. *Gaziosmanpaşa Bilimsel Araştırma Dergisi*, 12(1): 101-106.
- Davidson, R. & MacKinnon J.G. (1993). Estimation and inference in Econometrics, Oxford University Press, New York.
- Dikmen, N. (2006). Koyck - Almon Yaklaşımı ile Tütün Üretimi ve Fiyat İlişkisi. *Ç.Ü. Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 15(2), 153-168.
- Doğan, H. G. & Gürler, A.Z. (2013). Gecikmesi Dağıtılmış Ekonometrik Modelin Seçilmiş Bir Tarım Ürünü Üzerine Uygulanması (Kuru soğanda Almon Modeli Örneği). *Akademik Bakış Dergisi*, 39, 1-12.
- Doğan, H. G., Gürler, A.Z., Ayyıldız, B. & İmek, E. (2014). Patates Üretiminde Üretim Fiyat İlişkisinin Koyck Yaklaşımı ile Analitik Olarak Değerlendirilmesi (TR71 Bölgesi Örneği). *Türk Tarım-Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 2(1), 42-46.
- Doğan, H. G., Gürler, A.Z. & Ayyıldız, B. (2014). Üretim Fiyat İlişkisinde Almon Polinomial Tekniği Yaklaşımı (Samsun İli Çeltik Örneği). *Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 31(3), 49-55.
- Erdal, H., Erdal, G., Esengün, K. (2009). An Analysis of Production and Price Relationship for Potato in Turkey: A Distributed Lag Model Application. *Bulgarian Journal of Agricultural Science*, 15(3), 243-250.
- Erenstein, O., Jaleta, M., Sonder, K., Mottaleb, K., & Prasanna, B. M. (2022). Global maize production, consumption and trade: trends and R&D implications. *Food security*, 14(5), 1295-1319.
- Feng, Y., Yang, J., and Huang, Q. (2023). Multiscale correlation analysis of Sino-US corn futures markets and the impact of international crude oil price: A new perspective from the multifractal method. *Finance Research Letters*, 53, 103691.
- Ge, Y., & Wu, H. (2020). Prediction of corn price fluctuation based on multiple linear regression analysis model under big data. *Neural Computing and Applications*, 32, 16843-16855.
- Gujarati, D.N. (2003). Basic Econometrics. The McGraw-Hill Companies, Inc., the United States.
- Güriş, S., Çağlayan, E. ve Güriş, B. (2013). EvIEWS ile Temel Ekonometri, Der Yayınları, No:411, İstanbul.
- Kadılar, C., & Öncel Çekim, H. (2020). SPSS ve R Uygulamalı Zaman Serileri Analizine Giriş. Seçkin Yayıncılık San. ve Tic. A. Ş., Ankara.
- Kasali, J., & Adeyemi, A. A. (2022). Model-data fit using Akaike Information Criterion (AIC), Bayesian Information Criterion (BIC), and the sample-size-adjusted BIC. Square: *Journal of Mathematics and Mathematics Education*, 4(1), 43-51.

- Koyck, L.M. (1954). Distributed Lags and Investment Analysis. North-Holland Publishing Company, Amsterdam.
- Kutlar, A. (2005). Uygulamalı Ekonometri. Nobel Yayın No:769, Teknik Yayınlar: 97, İstanbul.
- Özbay, N., & Çelik, Ş. (2016). Türkiye’de karpuz üretiminde üretim-fiyat ilişkisinin almon gecikme modeli ile incelenmesi. *KSÜ Doğa Bilimleri Dergisi*, 19(2), 141-146.
- Paksoy, M., & Ortasöz, N. (2018). Kahramanmaraş ili Pazarcık ilçesinde mısır üretim faaliyetinin ekonomik analizi. *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Tarım ve Doğa Dergisi*, 21, 95-101. doi:10.18016/ksutarimdog.vi.472962
- Peng, Q., Shen, R., Li, X., Ye, T., Dong, J., Fu, Y., & Yuan, W. (2023). A twenty-year dataset of high-resolution maize distribution in China. *Scientific Data*, 10(1), 658, 1-18.
- Sun, Y., Gao, P., Raza, S. A., Shah, N., & Sharif, A. (2023). The asymmetric effects of oil price shocks on the world food prices: Fresh evidence from quantile-on-quantile regression approach. *Energy*, 270, 126812.
- Şahinli, M.A., & Özçelik, A. (2016). Fındık arz fonksiyonu tahmin modeli: Türkiye üzerine ekonometrik bir uygulama. *Nevşehir Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 5, 79-88.
- Tanklevska, N., Petrenko, V., Karanashenko, A., & Melnykova, K. (2020). World corn market: analysis, trends and prospects of its deep processing. Agricultural and Resource Economics. *International Scientific E-Journal*, 6(3), 96-111.
- Tuğay, M.E. (2012). Türk tarımında bitkisel üretimi artırma yolları. *Tarım Bilimleri Araştırma Dergisi*, 5(1), 1-8.
- Turhal, K. (2021). Türkiye’de yıllara göre mısır (*Zea mays* L.) ekim alanları ile verimin mısır üretimine olan etkileri. *ISPEC Journal of Agricultural Sciences*, 5(2), 418-425.
- TÜİK, 2024. Türkiye İstatistik Kurumu. Tarımsal Ürün Fiyatları ve Üretim Değerleri. Bitkisel Ürün Fiyatları. <https://biruni.tuik.gov.tr/medas/?kn=110&locale=tr> (Erişim tarihi: 11.06.2024).
- TÜİK, 2024. Türkiye İstatistik Kurumu. Bitkisel Üretim İstatistikleri. Tahıllar ve Diğer Bitkisel Ürünler. <https://biruni.tuik.gov.tr/medas/?kn=92&locale=tr> (Erişim tarihi: 11.06.2024).
- TÜİK, 2024. <https://data.tuik.gov.tr/Bulten/Index?p=Bitkisel-Uretim-Istatistikleri-2022-45504> (Erişim tarihi: 11.06.2024).
- Waqas, M.A., Wang, X., Zafar, S.A., Noor, M.A., Hussain, H.A., Azher Nawaz, M., & Farooq, M. (2021). Thermal stresses in maize: effects and management strategies. *Plants*, 10(2), 293. <https://doi.org/10.3390/plants10020293>
- You, N., Dong, J., Li, J., Huang, J., & Jin, Z. (2023). Rapid early-season maize mapping without crop labels. *Remote Sensing of Environment*, 290, 113496.
- Yurdakul, F. (1998). Pamuk Üretimi ile Pamuk Fiyatı Arasındaki ilişkinin Ekonometrik Analizi: Koyck-Almon Yaklaşımı. *Çukurova Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 8(1), 343-351.