

**TÜRKİYE’DE ŞEKER PANCARI ALANI, ÜRETİMİ VE VERİMLİLİĞİNE İLİŞKİN
PROJEKSİYONLARIN EKONOMİK ANALİZİ****Cem GÜL 1/ Prof. Dr. Bilge GÖZENER 2/Dr. Öğr. Üyesi Esra KAPLAN 3****1 Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Tarım Ekonomisi , cem.gul4820@gop.edu.tr, 0009-0008-8627-3048****2 Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Tarım Ekonomisi , bilge.gozenner@gop.edu.tr, 0000-0001-9988-7120****3 Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Tarım Ekonomisi , esra.gurel@gop.edu.tr, 0000-0002-4423-7291****Özet**

Bir endüstri bitkisi olan şeker, dünyada stratejik bir ürün olarak kabul edilmektedir. Dünyada şekerin yaklaşık %80’inin kamıştan, %20’sinin de pancardan üretildiği bilinmektedir. Türkiye için şeker pancarı, şeker ve yan ürünleri üretimi ve diğer sektörlere katkısı yadsınamaz. Ayrıca tarımının yapıldığı yerlerdeki istihdam açısından gelecekte de ekonomiye katkısı için sürdürülebilirliği önemli görülmektedir. Türkiye’de 2003 yılından itibaren üretimde istikrar sağlanmıştır. Türkiye 2017/18 üretim döneminde 21 milyon 150 bin ton şeker pancarı üretimi ile 5. sırada yer almıştır. Türkiye’de dış ticaret yıllara göre değişmekle birlikte düşük miktarlarda şeker ihracatı ve ithalatı yapıldığı bilinmektedir. 2019 yılında 150 bin ton şeker ithalatı ve 30,2 bin ton şeker ihracatı yapıldığı istatistikler arasındadır. Çalışma 1992-2023 yılını içeren 31 yıllık bir zaman serisini kapsamaktadır. Oluşan seri ile birlikte trend analizi uygulanmıştır. Çalışma kapsamında Türkiye’deki şeker pancarı alanı, üretimi ve verimliliğine ilişkin projeksiyonları ile ekonomik perspektiften değerlendirilmeye alınmıştır.

Anahtar Kelimeler: Şeker pancarı, Tarım, Gelecek Tahmini

AN ECONOMIC ANALYSIS OF PROJECTIONS FOR SUGAR BEET CULTIVATION AREA, PRODUCTION, AND PRODUCTIVITY IN TURKEY

Cem GÜL 1/ Prof. Dr. Bilge GÖZENER 2/ Asst. Prof. Dr. Esra KAPLAN 3

1 Tokat Gaziosmanpaşa University, Agricultural Economy, cem.gul4820@gop.edu.tr, 0009-0008-8627-3048

2 Tokat Gaziosmanpaşa University, Agricultural Economy, bilge.gozener@gop.edu.tr, 0000-0001-9988-7120

3 Tokat Gaziosmanpaşa University, Agricultural Economy, esra.gurel@gop.edu.tr, 0000-0002-4423-7291

Abstract

Sugar, as an industrial crop, is considered a strategic product worldwide. It is known that approximately 80% of global sugar production is derived from sugarcane and about 20% from sugar beet. For Türkiye, sugar beet holds significant importance due to its role in sugar and by-product production as well as its substantial contribution to related sectors. Moreover, the sustainability of sugar beet cultivation is regarded as crucial for its future contribution to the economy, particularly in terms of employment in the regions where it is grown. Production in Türkiye has remained stable since 2003. In the 2017/18 production period, Türkiye ranked fifth globally with a sugar beet output of 21.15 million tons. Although Türkiye's foreign trade in sugar varies by year, it is known that the country engages in relatively small volumes of sugar imports and exports. In 2019, sugar imports amounted to 150 thousand tons, while sugar exports were recorded at 30.2 thousand tons.

This study covers a 31-year time series spanning the period from 1992 to 2023. A trend analysis was conducted using the established series. Within the scope of the study, projections regarding sugar beet cultivation area, production, and productivity in Turkey were evaluated from an economic perspective..

Keywords: Sugar beet, Agriculture, Future Forecast

GİRİŞ

Şeker pancarı, Türkiye tarımında hem ekonomik hem de sosyo-kültürel açıdan stratejik bir ürün niteliği taşımakta olup, şeker sanayinin temel hammaddesini oluşturmasının yanı sıra yan ürünleri aracılığıyla hayvancılık, yem ve enerji sektörlerine önemli katkılar sunmaktadır. Dünya genelinde şeker üretiminde kamıştan sonra ikinci sırada yer alan şeker pancarı, Avrupa ve Orta Asya ülkeleri için olduğu gibi Türkiye için de kritik bir üretim alanıdır. FAO (2023) verilerine göre dünya toplam şeker üretiminin yaklaşık %20'si pancardan elde edilmekte; Avrupa Birliği, Rusya, Amerika Birleşik Devletleri ve Türkiye önde gelen üreticiler arasında bulunmaktadır. Türkiye ise dünya pancar şekeri üretiminde ilk beş ülke arasında yer almakta olup, yıllık şeker pancarı üretimi 20 milyon tonun üzerinde seyretmektedir (FAO, 2023; OECD-FAO, 2022).

Türkiye'de şeker pancarı üretiminin tarihsel gelişimi incelendiğinde, özellikle 2001 yılında yürürlüğe giren Şeker Kanunu ve uygulamaya konulan kota sistemi sektörde yapısal bir dönüşüm sürecini beraberinde getirmiştir. Kota düzenlemeleri, üretim miktarlarını ve ekim alanlarını doğrudan etkilemiş; buna rağmen mekanizasyon düzeyindeki artış, modern tarım tekniklerinin yaygınlaşması ve yüksek verimli çeşitlerin kullanımının artması sayesinde verimlilikte kayda değer bir yükseliş gerçekleşmiştir (Semerci ve Ural, 2024). Nitekim Türkiye, verimlilik açısından dünya ortalamasının üzerinde performans sergilemekte ve Avrupa Birliği ülkeleriyle benzer seviyelere yaklaşmaktadır.

Ekonomik açıdan bakıldığında, şeker pancarı yalnızca tarımsal bir üretim konusu değil; aynı zamanda kırsal istihdamın sürdürülmesine, bölgesel kalkınmanın desteklenmesine ve tarıma dayalı sanayinin güçlenmesine katkı sağlayan çok yönlü bir sektörel yapı sunmaktadır. Türkiye'de yaklaşık 300 bin çiftçinin doğrudan üretim sürecinde yer alması, şeker pancarını hem ekonomik hem de sosyal sürdürülebilirlik açısından kritik bir ürün konumuna getirmektedir (TÜİK, 2023). Ayrıca pancar üretimi sonucu elde edilen küspe ve melas gibi yan ürünler, hayvancılık sektörünün yem maliyetlerini azaltarak sektörün bütüncül olarak desteklenmesine katkı sağlamaktadır (Mohsen ve ark, 2021).

Ulusal ve uluslararası literatür incelendiğinde, şeker piyasalarının genellikle fiyat dalgalanmaları, üretim maliyetleri, iklim değişikliği etkileri ve politika düzenlemeleri ekseninde analiz edildiği görülmektedir (Zhao ve Li, 2015). Türkiye bağlamında ise Şeker Kanunu, kotalar, nişasta bazlı şeker üretimi ve glikoz ithalatı gibi unsurlar dış ticaret dengesini ve sektörde rekabet koşullarını etkileyen temel faktörler olarak öne çıkmaktadır (Tosun, 2016). Ayrıca küresel şeker fiyatlarındaki artış ve dalgalanmaların yerli üretim üzerindeki etkilerine yönelik çalışmalar, Türkiye'nin pancar üretiminde istikrar sağlamaya yönelik politika ihtiyacını vurgulamaktadır.

Aşağıdaki tablo Türkiye'de şeker pancarı ekim alanı, üretim miktarı ve verimlilik düzeyinin 2000–2023 yılları arasındaki seyrini göstermektedir (TÜİK, 2023; FAO, 2023).

Tablo 1. Türkiye’de Şeker Pancarı Alanı, Üretim ve Verim (2000–2023)

Yıl	Ekim Alanı (ha)	Üretim (ton)	Verim (ton/ha)
2000	410.000	18.300.000	44,6
2005	365.000	16.200.000	44,3
2010	310.000	17.900.000	57,7
2015	300.000	19.300.000	64,3
2020	330.000	23.000.000	69,7
2023	340.000	23.500.000	69,1

Kaynak: TÜİK (2023), *Bitkisel Üretim İstatistikleri*; FAO (2023), *FAOSTAT*.

2000–2023 dönemine ait veriler incelendiğinde, Türkiye’de şeker pancarı ekim alanlarının yıllar içinde belirgin dalgalanmalar gösterdiği, buna karşın üretim ve özellikle verimlilik göstergelerinde dikkat çekici bir artış eğiliminin ortaya çıktığı görülmektedir. Tablo 1’de yer alan verilere göre 2000 yılında 410 bin hektar olan ekim alanı, 2015 yılına kadar kademeli biçimde azalarak 300 bin hektar seviyesine gerilemiş, 2020 sonrasında ise kısmi bir toparlanma göstermiştir. Alan kullanımındaki bu dalgalı seyre rağmen, toplam üretim miktarı 18,3 milyon tondan 23,5 milyon tona yükselmiş ve böylece üretimde anlamlı bir artış gerçekleşmiştir. Bu gelişmenin ardında yatan temel unsur ise verimlilikte sağlanan önemli kazanımlardır. Nitekim 2000 yılında hektar başına yaklaşık 44,6 ton olan verim, 2010 yılında 57,7 tona, 2023 yılında ise yaklaşık 69 ton seviyesine ulaşarak dönem boyunca güçlü bir artış trendi sergilemiştir. Yaklaşık %33’lük bu verim artışı; modern sulama tekniklerinin yaygınlaşması, mekanizasyon düzeyindeki artış, yüksek verimli tohum çeşitlerinin geliştirilmesi ve üretim teknolojilerindeki iyileşmeler gibi faktörlere dayandırılmaktadır (Erdal ve Erdal, 2011). Alan daralmasına rağmen üretimin artması, Türkiye’nin şeker pancarı sektöründe rekabet gücünü büyük ölçüde verimlilik artışları üzerinden koruduğunu göstermekte ve sektördeki yapısal dönüşümün en belirgin göstergesi olarak öne çıkmaktadır.

Günümüzde ise iklim değişikliğinin yol açtığı sıcaklık artışları, kuraklık, su kaynaklarının sınırlı kullanımı ve çevresel sürdürülebilirlik sorunları, şeker pancarı üretiminde elde edilen bu verimlilik kazanımlarını tehdit eden başlıca unsurlar olarak karşımıza çıkmaktadır. Su tüketimi yüksek bir bitki olması nedeniyle şeker pancarı üretimi, iklim risklerine karşı hassas bir yapıya sahiptir ve özellikle sulama maliyetleri, suya erişim ve toprak nemi gibi unsurlar gelecekte verimlilik üzerinde belirleyici olacaktır (Yercan ve ark., 2020). Artan iklim baskıları, üretim maliyetlerini yükseltme potansiyeline sahip olduğu gibi, sürdürülebilir üretim tekniklerinin daha etkin şekilde uygulanmasını zorunlu hale getirmektedir. Bu nedenle iklim değişikliğinin sektöre yönelik etkilerinin doğru yönetilmesi, hem verim artışının sürdürülmesi hem de arz güvenliğinin korunması açısından kritik önem taşımaktadır.

Bu çalışma, söz konusu gelişmeler ışığında Türkiye’de şeker pancarı ekim alanı, üretim miktarı ve verimlilik göstergelerinin 2000–2031 dönemine ilişkin projeksiyonlarını ekonomik bir perspektiften analiz etmeyi amaçlamaktadır. Çalışmada hem tarihsel eğilimlerin sektördeki yapısal dönüşümü nasıl şekillendirdiği ortaya konmakta hem de gelecekte üretim, verimlilik, rekabet gücü ve sürdürülebilirlik açısından karşılaşılabilecek risk ve fırsatlar değerlendirilmektedir. Böylece Türkiye’nin şeker pancarı sektöründeki mevcut konumunun daha bütüncül şekilde anlaşılması ve sürdürülebilir, rekabetçi bir üretim yapısının oluşturulmasına yönelik politika önerileri geliştirilerek literatüre katkı sunulması hedeflenmektedir.

YÖNTEM

Bu çalışmanın materyalini, Türkiye’de şeker pancarı üretimine ilişkin **1992–2023 dönemine ait ekim alanı (ha), üretim miktarı (ton) ve verim (kg/da)** verileri oluşturmaktadır. Söz konusu uzun dönemli veri seti, Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK) Bitkisel Üretim İstatistikleri ve Food and Agriculture Organization of the

United Nations (FAO) derlenmiştir. Veri seti, hem geçmiş eğilimlerin ortaya çıkarılmasına hem de geleceğe yönelik güvenilir projeksiyonların oluşturulmasına imkan tanınması nedeniyle çalışmanın temel girdisini teşkil etmektedir.

Çalışmada yöntem olarak zaman serisi analiz teknikleri kullanılmıştır. İlk aşamada, 1992–2023 yıllarını kapsayan veri setine trend analizi uygulanarak şeker pancarı ekim alanı, üretim miktarı ve verimlilik değişimlerinin uzun dönemli seyri incelenmiştir. Trend bileşenlerinin belirlenmesinde doğrusal ve doğrusal olmayan fonksiyonel yapılar test edilmiş, en yüksek uyum katsayısına sahip modeller tercih edilmiştir.

Ardından, Quadratik Trend Modeli kullanılarak **2024–2028 dönemine ilişkin 5 yıllık geleceğe yönelik projeksiyonlar** oluşturulmuştur. Tahminlerde kullanılan modellerin geçerliliğini değerlendirmek amacıyla Mean Absolute Percentage Error (MAPE), Mean Absolute Deviation (MAD) ve Mean Squared Deviation (MSD) gibi hata ölçütleri hesaplanmış ve en düşük hataya sahip model yapıları dikkate alınmıştır. Böylece Türkiye’de şeker pancarı alanı, üretimi ve verimliliğine ilişkin geleceğe dönük öngörülerin bilimsel dayanaklarının güçlendirilmesi hedeflenmiştir.

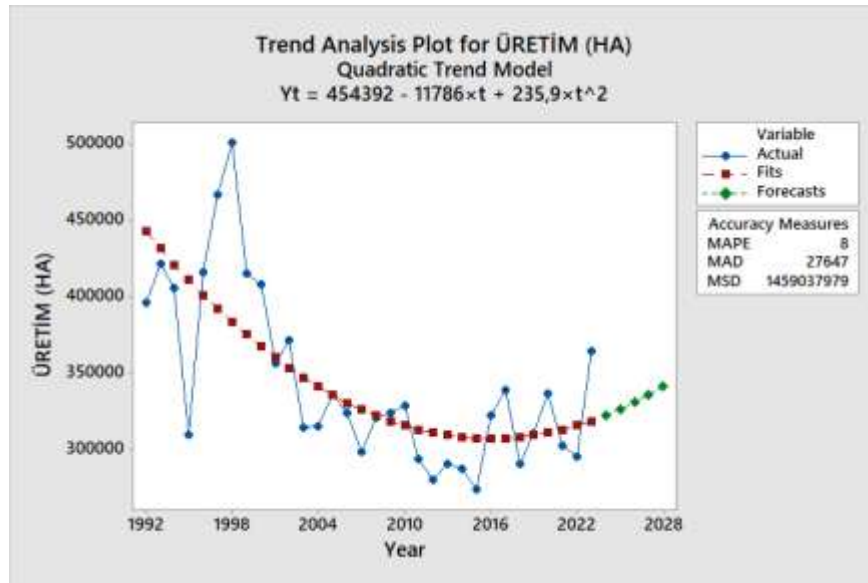
ARAŞTIRMA BULGULARI

Analizlerde, şeker pancarı üretim alanı, miktarı ve verimi için doğrusal olmayan fakat sistematik bir değişim gösteren kuadratik (quadratic) trend modeli en iyi uyumu sağlayan model olarak seçilmiştir. Seçim sürecinde, farklı trend analiz türleri gözlemlenmiş, grafik eğrileri karşılaştırılmış ve en düzgün artış eğilimini yansıtan model seçilmiştir.

Şeker pancarı üretim alanına ait kuadratik trend modeli ,TREND modeli (1) numaralı denklemde gösterilmiştir.

$$Y_t = 454392 - 11786 \times t + 235,9 \times t^2$$

Bu denkleme göre, Türkiye’nin yıllar içerisindeki şeker pancarı üretim alanlarında önce belirgin bir azalış, son yıllarda ise yavaşlayarak artan bir toparlanma eğilimi gözlemlenmektedir. Kuadratik modelin tercih edilmesinin temel nedeni, verilerde doğrusal olmayan, ancak belirgin bir U-şeklinde dönüş trendinin bulunmasıdır. Modelin performansını değerlendirmek amacıyla hesaplanan hata ölçütlerinden **MAPE (Mean Absolute Percentage Error) 8**, **MAD (Mean Absolute Deviation) 27.647** ve **MSD (Mean Squared Deviation) ise 145.903.797,9** olarak bulunmuştur.



Model 1: Trend Analiz Çıktısı

MAPE (8) değeri, modelin tahmin ettiği değerler ile gerçek değerler arasındaki yüzde farkın ortalama olarak %8 seviyesinde olduğunu göstermektedir. Literatürde MAPE değeri %10'un altında olan modeller genellikle yüksek uyum sağlayan modeller olarak kabul edilmektedir. Bu bağlamda elde edilen MAPE değeri, üretim alanına ilişkin modelin oldukça başarılı tahminler sunduğunu göstermektedir.

MAD (27.647), modelin yaptığı tahminlerin ortalama olarak yaklaşık 27 bin hektarlık bir sapma gösterdiğini ifade etmektedir. Bu değer, mutlak bazda sapmanın düzeyini yansıttığı için sektörün genel büyüklüğü ile birlikte değerlendirilmelidir. Türkiye'nin şeker pancarı üretim alanlarının yıllık ortalama 300–400 bin hektar bandında değiştiği düşünüldüğünde, bu sapmanın makul bir düzeyde olduğu söylenebilir.

MSD (145.903.797,9) ise modelin tahmin hatalarının karelerinin ortalamasını vermektedir. Yüksek değerler hataların büyüklüğünü gösterebilir, ancak bu ölçüt özellikle uç değerlerin etkisine karşı daha hassastır. Bu nedenle MSD değeri tek başına değil, diğer hata ölçütleri ile birlikte değerlendirilmelidir. Bu çalışmada MSD değeri ile MAPE ve MAD'ın uyumlu sonuçlar verdiği görülmektedir.

Bu değerler, modelin verilerle iyi bir uyum içinde olduğunu ve öngörü kabiliyetinin yüksek olduğunu göstermektedir. Model aracılığıyla yapılan beş yıllık öngörüler Tablo 2 de verilmiştir.

Tablo 2. Türkiye'de Şeker Pancarı Alanı (ha) Öngörüsü

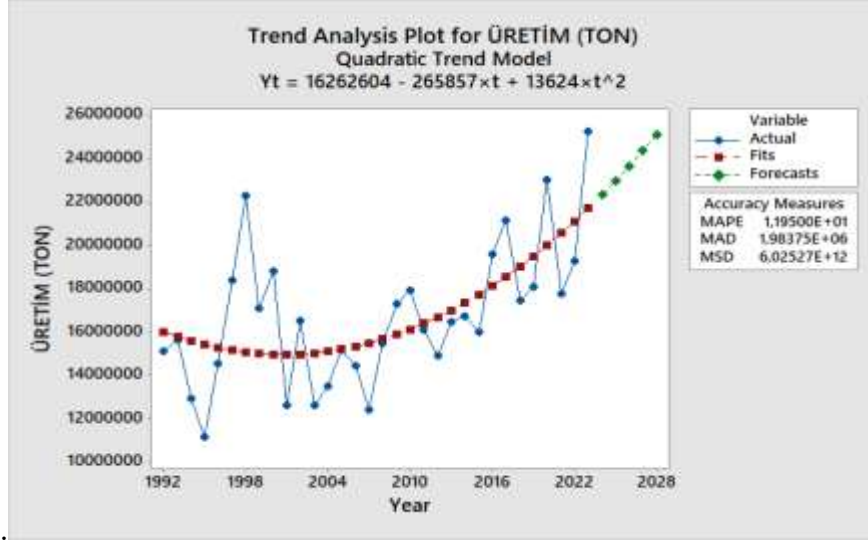
YIL	ÖNGÖRÜ (Ha)
2024	322291
2025	326307
2026	330795
2027	335754
2028	341185

Şeker pancarı üretimine (ton) ait kuadratik trend modeli, TREND modeli (2) numaralı denklemde gösterilmiştir.

$$Y_t = 16262604 - 265857 \times t + 13624 \times t^2$$

Bu model, şeker pancarı üretim miktarında zamanla değişen doğrusal olmayan bir yapı olduğunu göstermektedir. Modeldeki negatif eğilimli doğrusal terim ile pozitif eğilimli ikinci dereceden terim birlikte değerlendirildiğinde, üretimin ilk yıllarda görece azalma eğiliminde olduğu, ancak özellikle 2000'li yılların ortalarından itibaren belirgin bir artış trendine girdiği sonucuna varılmaktadır. Bu durum, üretim verilerinin dalgalı yapısını ve zamanla hızlanan bir yükseliş gösterdiğini ortaya koymaktadır.

Modelin hata ölçütleri incelendiğinde, MAPE değerinin **11,95** olduğu görülmektedir. Bu değer, modelin tahmin doğruluğunun orta düzeyde olduğunu, ancak üretim verilerindeki dönemsel dalgalanmaların model uyumunu göreceli olarak zorlaştırdığını göstermektedir. Diğer hata ölçütleri ise **MAD: 1.983.750** ve **MSD: 6,02527×10¹²** olarak hesaplanmıştır. MAPE değerinin genel kabul sınırları içinde yer alması, modelin üretim serisinin temel eğilimini yakalayabilme açısından yeterli olduğunu göstermektedir.



Model 2: Trend Analiz Çıktısı

MAPE (11,95) değeri, modelin tahmin gücünün kabul edilebilir düzeyde olduğunu göstermektedir. %10'un biraz üzerinde olan bu değer, modelin belirli bir hata payı içerdiğini ancak yine de üretimdeki uzun dönemli eğilimi başarılı bir şekilde yansıttığını ifade etmektedir. Bu nedenle, üretim miktarına ilişkin tahmin yapılırken model sonuçlarının temkinli ancak kullanılabilir olduğu söylenebilir.

MAD (1.983.750) değeri, modelin ortalama olarak yaklaşık 1,9 milyon tonluk bir mutlak sapma ile tahmin yaptığını göstermektedir. Şeker pancarı üretiminin yıllık 15–23 milyon ton bandında değiştiği dikkate alındığında, bu sapma orta düzeyde kabul edilebilir olmakla birlikte veri serisindeki oynaklığın etkisini de yansıtmaktadır.

MSD ($6,02527 \times 10^{12}$) değeri ise tahmin hatalarının karelerinin ortalaması olarak hesaplanmıştır. Bu değer yüksek çıkması, bazı dönemlerde modelin gerçek değerlerden uzak tahminlerde bulunabildiğine işaret etmektedir. Bu durum, özellikle üretim verilerinin yıllara göre oldukça dalgalı bir yapı sergilemesi ile ilişkilidir.

Model aracılığıyla yapılan beş yıllık öngörüler Tablo 3 de verilmiştir.

Tablo 3. Türkiye'de Şeker Pancarı Üretim (t) Öngörüsü

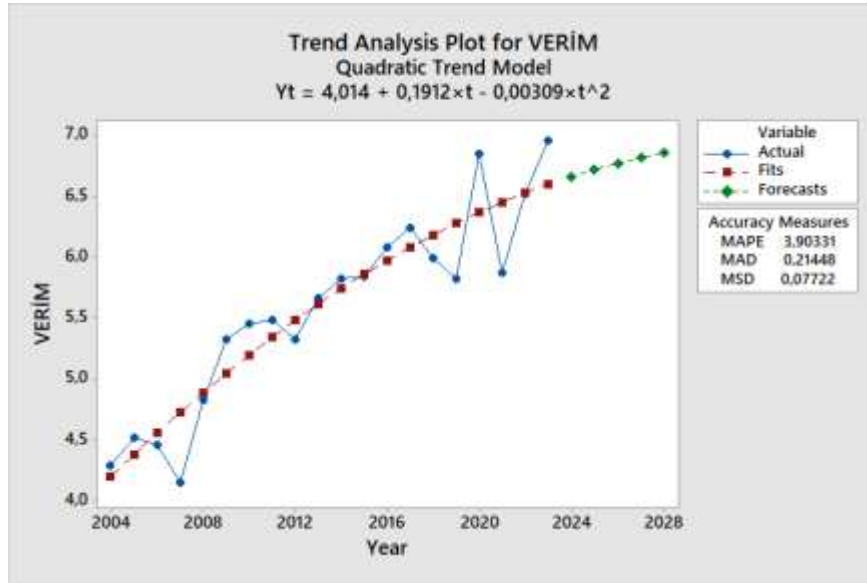
YIL	ÖNGÖRÜ (TON)
2024	22325968
2025	22972926
2026	23947133
2027	24348587
2028	25077290

Şeker pancarı verimine (kg/dekar) ait kuadratik trend modeli, TREND modeli (3) numaralı denklemde gösterilmiştir.

$$Y_t = 4,014 + 0,1912 \times t - 0,00309 \times t^2$$

Bu model, şeker pancarı veriminde zamanla değişen doğrusal olmayan bir yapı olduğunu göstermektedir. Modeldeki pozitif eğilimli doğrusal terim ile negatif eğilimli ikinci dereceden terim birlikte değerlendirildiğinde, verimin ilk yıllarda belirgin bir artış eğilimi gösterdiği, ancak serinin ilerleyen dönemlerinde artış hızının kademeli olarak yavaşladığı sonucuna varılmaktadır. Bu durum, verim verilerinin genel olarak yükselen bir trend izlemekle birlikte zaman zaman dalgalanmalar sergilediğini ortaya koymaktadır.

Modelin hata ölçütleri incelendiğinde, MAPE değerinin **3,90** olduğu görülmektedir. Bu değer, modelin tahmin doğruluğunun oldukça yüksek olduğunu ve verim verilerindeki sınırlı düzeydeki dalgalanmaların model uyumunu büyük ölçüde zorlaştırmadığını göstermektedir. Diğer hata ölçütleri ise **MAD: 0,21448** ve **MSD: 0,07722** olarak hesaplanmıştır. MAPE değerinin düşük seviyede olması, modelin verim serisinin temel eğilimini güçlü bir şekilde yakalayabildiğini ortaya koymaktadır.



Model 3: Trend Analiz Çıktısı

MAPE (3,90) değeri, modelin tahmin gücünün yüksek olduğunu göstermektedir. %5'in altında olan bu değer, modelin oldukça düşük bir hata payı içerdiğini ve verimdeki uzun dönemli artış eğilimini başarılı bir şekilde yansıttığını ifade etmektedir. Bu nedenle, verim tahminlerine ilişkin yorum yapılırken modelin sonuçlarının güvenilir ve kullanılabilir olduğu söylenebilir.

MAD (0,21448) değeri, modelin ortalama olarak yaklaşık **0,21 ton/da** (210 kg/da) mutlak sapma ile tahmin yaptığını göstermektedir. Şeker pancarı verim düzeylerinin 4–7 ton/da arasında değiştiği dikkate alındığında, bu sapmanın oldukça düşük ve kabul edilebilir bir seviyede olduğu söylenebilir.

MSD (0,07722) değeri ise tahmin hatalarının karelerinin ortalaması olarak hesaplanmıştır. Bu değer düşük çıkması, modelin tüm dönemlerde gerçek değerlere oldukça yakın tahminler üretebildiğine işaret etmektedir. Bu durum, özellikle verim verilerinin yıllar içinde nispeten istikrarlı ve yukarı yönlü bir trend izlemesi ile ilişkilidir.

Model aracılığıyla yapılan beş yıllık öngörüler Tablo 4 de verilmiştir.

Tablo 4. Türkiye’de Şeker Pancarı Verim Öngörüsü

YIL	ÖNGÖRÜ (Verim)
2024	6,64
2025	6,72
2026	6,77
2027	6,82
2028	6,86

SONUÇ, TARTIŞMA VE ÖNERİLER

Bu çalışmada Türkiye’nin şeker pancarı ekim alanı, üretim miktarı ve verimlilik göstergeleri uzun yıllara ait TÜİK ve FAO verileri kullanılarak analiz edilmiş; eğilimler belirlenmiş ve geleceğe yönelik projeksiyonlar oluşturulmuştur. Çalışmada kullanılan zaman serisi modelleri, özellikle üretim ve verimlilik verilerindeki yapısal değişimleri başarıyla yansıtmış ve kısa–orta vadeli öngörülerin yapılmasına imkân sağlamıştır.

Analiz bulguları, ekim alanlarında belirgin bir azalmanın, üretimde ise nispeten daha sınırlı bir dalgalanmanın olduğunu göstermektedir. Bu durum, üretim üzerinde asıl belirleyici unsurun verimlilik artışları olduğunu ortaya koymaktadır. Nitekim model sonuçları, verimliliğin yıllar içinde genel bir artış eğilimi gösterdiğini ve üretim düzeyini koruyan temel faktör olduğunu göstermiştir. Ancak projeksiyonlar, verimlilik artış hızının gelecekte yavaşlayabileceğine işaret etmektedir. Bu durum, mevcut teknolojik altyapının ve üretim uygulamalarının verim artışı açısından doygunluğa yaklaşmış olabileceğini düşündürmektedir.

Çalışmanın diğer bir bulgusu, ekim alanlarındaki daralmanın üretim projeksiyonlarına doğrudan negatif yansımadır. Eğer mevcut eğilim sürerse, modele göre üretimin orta vadede yatay bir seyir izleyeceği, fakat alan kayıplarının hızlanması durumunda üretimde düşüş riskinin artacağı belirlenmiştir. Bu sonuç, “verim artışı üretimi bir yere kadar telafi eder” gerçeğini açıkça doğrulamaktadır.

KAYNAKLAR

- Erdal, G., & Erdal, H.** (2011). Şekerpancarı üretiminde verimlilik analizi: Türkiye örneği. *Tarım Ekonomisi Dergisi*, 17(1), 23–34.
- FAO.** (2023). *FAOSTAT Database*. Food and Agriculture Organization of the United Nations.
- Mohsen, M. K., El-Shall, N. A., & Farag, R. S.** (2021). Impact of dry sugar beet pulp on milk production and composition in dairy cows. *Animals*, 11(12), 3496. <https://doi.org/10.3390/ani11123496>
- OECD-FAO.** (2022). *Agricultural Outlook 2022–2031*. OECD Publishing.
- Semerci, A., & Ural, M.** (2024). Şeker pancarı üretiminde kaynak kullanım etkinliğinin analizi: Balıkesir İli örneği. *Turkish Journal of Agricultural and Natural Sciences*, 11(3), 616–629. <https://doi.org/10.30910/turkjans.1371695>
- Tosun, F.** (2016). 4634 Sayılı Şeker Kanunu Sonrasında Türkiye Şeker Politikalarının Değişimi ve Etkileri. (Not: Yayın bilgisi eksik. Bu bir rapor, tez veya makale ise türünü belirtmen gerekirse ekleyebilirim.)
- TÜİK.** (2023). *Bitkisel Üretim İstatistikleri*. Türkiye İstatistik Kurumu.
- TÜİK.** (2024). *Bitkisel Üretim İstatistikleri*. Türkiye İstatistik Kurumu.
- Yercan, M., Aksoy, S., & Kızılay, F.** (2020). İklim değişikliğinin Türkiye’de tarımsal üretime etkileri. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 57(3), 335–348.
- Zhao, D., & Li, Y. R.** (2015). Climate change and sugarcane production: Potential impact and mitigation strategies. *International Journal of Agronomy*, 2015, Article 547386.