

Türkiye’de İmalat Sanayii ve Madencilik Sektörlerinde Yaşanan Şoklar Kalıcı mı? Güncel Ekonometrik Yöntemlerden Kanıtlar

Are the Shocks Experienced in Manufacturing and Mining Sectors in Türkiye Permanent? Evidence from Recent Econometric Methods

Atilla AYDIN*

* Dr. Öğr. Üyesi,
İstanbul Gelişim
Üniversitesi, MYO
ORCID: 0000-0002-
9265-5930
E-mail:
ataydin@gelisim.edu.tr

Makale Türü
Article Type
Araştırma Makalesi
Research-Article

Geliş Tarihi
Received
02.06.2025

Kabul Tarihi
Accepted
25.06.2025

Önerilen Atıf Şekli /
Recommended Citation:

Aydın, A. (2025).
Türkiye’de İmalat Sanayii
ve Madencilik
Sektörlerinde Yaşanan
Şoklar Kalıcı mı? Güncel
Ekonometrik
Yöntemlerden Kanıtlar ,
Akşehir Meslek
Yüksekokulu Sosyal
Bilimler Dergisi, 19, 13-24

ÖZET

ÖZET

Sanayi üretim endeksi, sanayi sektörünün içinde bulunduğu durumu ve tarihsel gelişimini ele alan önemli bir makroekonomik gösterge olarak değerlendirilmektedir. Bu çalışmada Türkiye için sanayi üretim endeksinin iki önemli alt bileşeni olan imalat sanayii ve madencilik üretim endekslerine odaklanılmıştır. Çalışmanın amacı, söz konusu iki endekse gelen şokların kalıcı etkiler bırakıp bırakmadığının belirlenmesidir. Çalışmanı veri aralığı, 1986-2025 aralığı olarak belirlenmiş ve aylık gözlem değerleri kullanılmıştır. Yöntem olarak doğrusal ve doğrusal olmayan birim kök testleri uygulanmıştır. Çalışmadan elde edilen bulgulara göre imalat sanayii üretim endeksi serisi durağan, madencilik üretim endeksi serisi ise birim köklü bulunmuştur. Bir başka ifadeyle imalat sanayii üretim endeksine gelen şokların etkisinin geçici, madencilik üretim endeksi serisine gelen şokların etkisinin ise kalıcı olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca elde edilen sonuçlar doğrultusunda her iki sektör çerçevesinde politika önerileri getirilmiştir.

Anahtar Kelimeler: İmalat Sanayii Üretim Endeksi, Madencilik Üretim Endeksi, Şoklar, Doğrusal olmayan birim kök testleri, RALS.

ABSTRACT

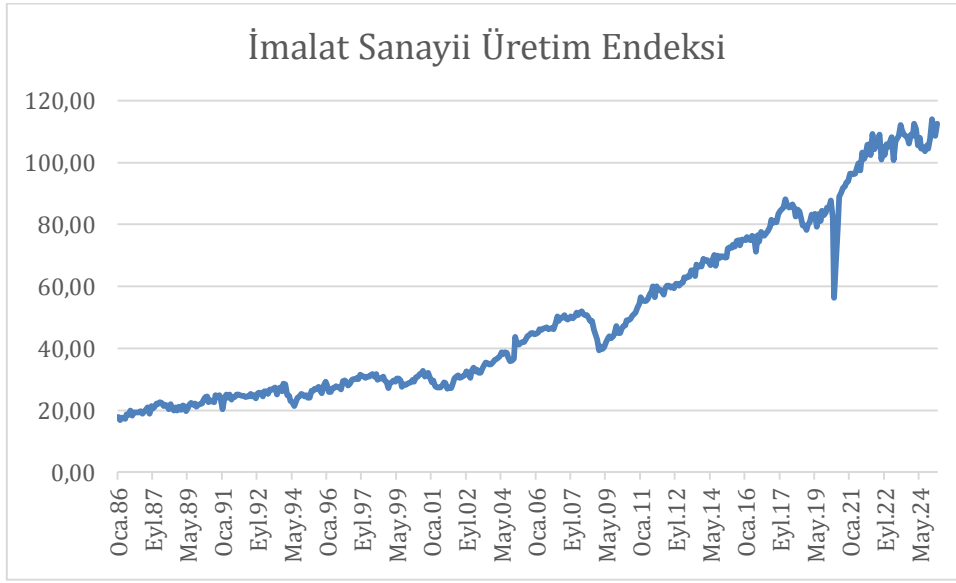
Industrial production index is considered as an important macroeconomic indicator that addresses the current situation and historical development of the industrial sector. This study focuses on two important subcomponents of the industrial production index for Türkiye, namely manufacturing and mining production indices. The aim of the study is to determine whether the shocks to these two indices have permanent effects or not. The data range of the study is determined as 1986-2025 and monthly observation values are used. Linear and nonlinear unit root tests were applied as the methodology. According to the findings of the study, the manufacturing production index series was found to be stationary, while the mining production index series was found to be unit rooted. In other words, it is determined that the effect of shocks to the manufacturing industry production index is temporary, while the effect of shocks to the mining production index series is permanent. In addition, in line with the results obtained, policy recommendations have been made within the framework of both sectors.

Keywords: Manufacturing Production Index, Mining Production Index, Shocks, Nonlinear unit root tests, RALS.

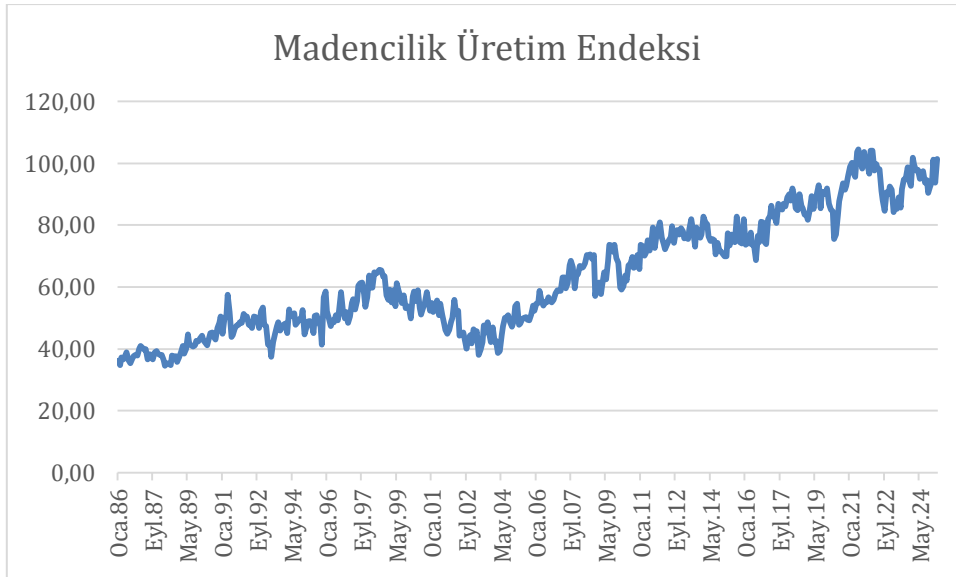
GİRİŞ

Sanayi üretim endeksi, sanayi kesiminde meydana gelen gelişmelerin ölçülebilmesi amacıyla hesaplanmaktadır. Endeksin üç alt bileşeni bulunmaktadır. Söz konusu bileşenler; madencilik ve taşocakçılığı, imalat sanayii ve elektrik-gaz-buhar-iklimlendirme üretim ve dağıtımı şeklindedir. Endeksin hesaplanması için sanayi sektörünün yaklaşık %70'ini oluşturan 6500 işyeri ile anket yapılarak veriler elde edilmektedir. Endeks, aylık olarak hesaplanmakta ve zincirleme Laspeyres endeks yöntemi kullanılmaktadır. Ayrıca sanayi üretim endeksi, mevsim ve takvim etkilerinden arındırılmış biçimiyle de sunulmaktadır (Türkiye İstatistik Kurumu, 2025a).

Sanayi üretim endeksi, sanayi sektörü hakkında önemli bilgiler sağlamaktadır. Bu çalışmada analiz edilen imalat sanayii üretim endeksi ve madencilik üretim endeksi serilerinin zaman yolu grafikleri Şekil 1 ve Şekil 2'de sunulmuştur.



Şekil 1. İmalat Sanayii Üretim Endeksi



Şekil 2. Madencilik Üretim Endeksi

Şekil 1’de yer alan imalat sanayii üretim endeksi serisi, giderek artan bir eğilim göstermektedir. 1994, 2001, 2008, 2018, 2020 yıllarında yaşanan krizlere tepki vermekte ve bu yıllarda ani düşüşler görülmektedir. Şekil 2’de gösterilen madencilik üretim endeksi ise daha dalgalı bir seyir izlemekte ve istatistiksel olarak istikrarsız bir yapı sergilemektedir.

Bu çalışmanın amacı, imalat sanayii üretim endeksi ve madencilik üretim endeksi serilerine gelen şokların kalıcı bir etki bırakıp bırakmadığının belirlenmesidir. Şokların geçiciliği veya kalıcılığı uygulanacak ekonomi politikalarının belirlenmesi açısından önem arz etmektedir. Bir başka ifadeyle çalışmadan elde edilecek sonuçlara göre politika önerileri getirilmesi hedeflenmektedir. Çalışmanın girişten sonraki ikinci bölümünde literatürdeki konuya ilişkin çalışmalara yer verilmiştir. Üçüncü bölümde çalışmanın veri seti tanıtılmış ve uygulanan yöntemler açıklanmıştır. Dördüncü bölümde çalışmanın bulguları sunulmuş ve son bölüm sonuç kısmına ayrılmıştır.

LİTERATÜR

Literatürde sanayi üretim endeksine etki eden faktörlere yönelik olarak çalışmalar bulunmaktadır. Bu çalışmaların sanayi üretimi endeksine gelen şokların kaynağı olduğu ifade edilebilir. Bazı çalışmalarda ise bu çalışmanın temelini oluşturan durağanlık analizleri gerçekleştirilmiştir. Söz konusu çalışmaların bazıları aşağıda sunulmuştur.

Sarı ve Soytaş (2005), çalışmalarında Türkiye’de 1986-2000 dönemi için sanayi üretim endeksi serisine ADF birim kök testi uygulamışlardır. Çalışmadan elde edilen bulgulara göre sanayi üretim endeksi serisi birinci mertebeden durağan bulunmuştur.

Kızılca (2007), yaptığı çalışmada Türkiye için sanayi üretim endeksini etkileyen faktörleri 1980-2001 arası dönem itibarıyla zaman serisi analizleriyle incelemiştir. Çalışmadan elde edilen bulgulara göre istihdam, reel katma değer ve sanayi ürünleri ihracatı değişkenleri sanayi üretim endeksini etkilemektedir.

Hasanov (2008), çalışmasında Türkiye’de sanayi üretim endeksi serisine 1986-2006 dönemi aylık gözlemler için ADF ve Zivot-Andrews birim kök testi uygulamıştır. Sanayi üretim endeksi serisi; ADF birim kök testine göre birinci mertebeden durağan, Zivot-Andrews birim kök testine göre düzeyde durağan bulunmuştur.

Alp (2009), yaptığı çalışmada 1987-2007 dönemi için Türkiye’de sanayi üretim endeksinin durağanlığını aylık gözlem değerleriyle incelemiştir. ADF, KPSS, DFGLS, NG Perron testlerinin uygulandığı çalışma sonucunda sanayi üretim endeksi serisi birinci mertebeden durağan bulunmuştur.

Aslanoglu ve Çelik (2010), yaptıkları çalışmada Türkiye’de sanayi üretim endeksi serisinin durağanlık durumunu 2002-2008 arası dönem için aylık gözlem değerleriyle araştırmışlardır. ADF, KPSS ve yapısal kırılmaları dikkate alan Lee-Strazicich testlerine göre sanayi üretim endeksi serisi birinci mertebeden durağan bulunmuştur.

Barışık ve Yayar (2012), çalışmalarında 1998-2010 arası dönemi aylık gözlem değerleriyle incelemişlerdir. Çalışmada sanayi üretim endeksini etkileyen faktörler regresyon analizi ve VAR modeli ile araştırılmıştır. VAR modelinden elde edilen sonuçlara göre sanayi üretim endeksini en fazla etkileyen faktörlerin kamu harcamaları ve ithalat olduğu belirlenmiştir. Regresyon analizi bulgularına göre ise sanayi üretim endeksini etkileyen dışsal faktörler; petrol fiyatları, döviz kuru ve ihracat olarak tespit edilmiştir.

Bayar ve Tokpunar (2014), yaptıkları çalışmada Türkiye’de imalat sanayii üretim endeksini etkileyen faktörleri 2005-2011 dönemi için incelemişlerdir. Genişletilmiş ortalama grup yönteminin uygulandığı çalışma sonucunda ihracat, ithalat, yatırım ve sektörel verimliliğin sanayi üretimini pozitif etkilediği bulunmuştur. Reel kur ve faiz oranlarındaki artışların imalat sanayii üretim endeksi üzerindeki etkilerinin ise negatif olduğu belirlenmiştir.

Öztürk ve Agan (2017), yaptıkları çalışmada Türkiye için sanayi üretim endeksini etkileyen faktörleri analiz etmişlerdir. ARDL yönteminin kullanıldığı çalışma sonucunda ihracat, yatırım ve faiz oranları değişkenleri, sanayi üretim endeksini açıklamada yeterli bulunmuştur.

Tütüncü ve Kahveci (2020), yaptıkları çalışmada Türkiye için sanayi üretim endeksi serisine 2006-2018 dönemi çerçevesinde aylık gözlem değerleriyle birim kök testleri uygulamışlardır. ADF testine göre sanayi üretim

endeksi serisi birinci mertebeden durağan bulunmuştur. Ancak yapısal kırılmaları dikkate alan Zivot-Andrews ve Lee-Strazicich testlerine göre sanayi üretim endeksi serisi düzeyde durağandır.

Pekçağlayan (2021), çalışmasında Türkiye’de sanayi üretim endeksini etkileyen faktörleri 2007-2020 dönemi için aylık gözlem değerleriyle ARDL yöntemini kullanarak analiz etmiştir. Çalışmadan elde edilen bulgulara göre elektrik tüketimi ve imalat sanayii kapasite kullanım oranı değişkenleri, sanayi üretim endeksini açıklamada istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur.

Sezal (2022), yaptığı çalışmada Türkiye’de imalat sanayii üretim endeksi serisine 2004-2022 dönemi için aylık gözlem değerleriyle Zivot-Andrews birim kök testi uygulamıştır. Çalışmanın sonuçlarına göre sanayi üretim endeksi serisi birinci mertebeden durağan bulunmuştur.

Kazaz ve Uzunoğlu (2023), çalışmalarında Türkiye’de imalat sanayii endeksine 2013-2023 dönemi aylık gözlem değerleriyle ADF ve PP birim kök testi uygulamışlardır. Test sonuçlarına göre imalat sanayii endeksi serisi birinci mertebeden durağan bulunmuştur.

Karaman ve Kaya (2024), çalışmalarında Türkiye’de 2007-2022 dönemi imalat sanayii üretim endeksine aylık gözlem değerleriyle ADF ve PP birim kök testleri uygulamışlardır. Test sonuçlarına göre imalat sanayii endeksi birinci mertebeden durağan süreç izlemektedir.

Literatürdeki çalışmalarda görüldüğü gibi sanayi üretim endeksi genellikle diğer iktisadi değişkenlerle ilişkilendirilmiştir. Ayrıca sanayi üretim endeksi bir bütün olarak ele alınmıştır. Sanayi üretim endeksinin alt bileşenlerine odaklanan çalışma sayısı çok sınırlıdır. Mevcut çalışmalarda da yöntem bakımından geleneksel yöntemlerin kullanıldığı görülmektedir. Bu çalışmada literatürden farklı olarak imalat sanayii üretim endeksi ve madencilik üretim sektörü ayrı ayrı ele alınmıştır. Çalışmanın literatürden diğer bir farkı, gelişmiş ve güncel ekonometrik tekniklerin uygulanmasıdır.

VERİ SETİ VE YÖNTEM

Bu çalışmada veri seti olarak Türkiye’de sanayi üretim endeksinin alt endeksleri olan imalat sanayii üretim endeksi ve madencilik üretim endeksi verileri kullanılmıştır. Çalışmanın veri aralığı 1986 yılının Ocak ayı ile 2025 yılının Mart ayı arasındaki dönemi kapsamakta olup, aylık gözlemlerden oluşmaktadır. Tüm veriler Türkiye İstatistik Kurumu (2025b) veri tabanından elde edilmiştir.

Çalışmada yöntem olarak birim kök testlerinden faydalanılmıştır. Seriyeye uygulanan birim kök testlerinde durağanlık sonucunun elde edilmesi durumunda o serinin ortalamaya dönme eğiliminde olduğu ve seriyeye gelen şokların kalıcı etki bırakmadığı anlaşılmaktadır. Birim kök sonucu ise serinin ortalamaya dönme eğiliminde olmadığını ve şokların kalıcı etki bıraktığını göstermektedir. Birim kök testlerine geçmeden önce serilerin doğrusal bir yapıda olup olmadığının belirlenmesi önem arz etmektedir. Bu çerçevede öncelikle Harvey ve Leybourne (2007) ve Harvey vd. (2008) doğrusallık testleri uygulanmıştır. Harvey ve Leybourne (2007) testinde değişkenlerin durağanlığı konusunda bir varsayım yapılmamaktadır. Bu bağlamda düzeyde ve birinci mertebeden durağan süreçlerin varlığına birlikte izin veren aşağıdaki test regresyonundan faydalanılmaktadır.

$$y_t = \beta_0 + \beta_1 y_{t-1} + \beta_2 y_{t-1}^2 + \beta_3 y_{t-1}^3 + \beta_4 \Delta y_{t-1} + \beta_5 (\Delta y_{t-1})^2 + \beta_6 (\Delta y_{t-1})^3 + \varepsilon_t \quad (1)$$

Yukarıdaki (1) numaralı modelde doğrusal dışılık kareli ve küplü terimler ile tanımlanmaktadır. Teste ilişkin temel ve alternatif hipotezleri aşağıdaki gibi ifade edilmektedir.

$$H_0: \beta_2 = \beta_3 = \beta_5 = \beta_6 = 0 \quad (2)$$

$$H_1: \beta_2 \neq \beta_3 \neq \beta_5 \neq \beta_6 \neq 0 \quad (3)$$

Yukarıdaki (2) numaralı temel hipotez doğrusallığı, (3) numaralı alternatif hipotez ise doğrusal dışılığı öne sürmektedir. Harvey-Leybourne testi Ki-Kare dağılımına uygunluk göstermektedir. Elde edilen test istatistiği dört serbestlik dereceli tablo değerinden büyükse temel hipotez reddedilerek serinin doğrusal olmayan yapı sergilediğine karar verilmektedir. Harvey vd. (2008) testinde ise değişkenlerin durağanlık mertebeleri dikkate alınmaktadır. Düzeyde durağan ve birinci mertebeden durağan durumlar için aşağıdaki gibi iki farklı regresyon denkleminde yararlanılmaktadır.

$$y_t = \beta_0 + \beta_1 y_{t-1} + \beta_2 y_{t-1}^2 + \beta_3 y_{t-1}^3 + \sum_{j=1}^p \beta_{4,j} \Delta y_{t-j} + \varepsilon_t \quad (4)$$

$$\Delta y_t = \lambda_1 y_{t-1} + \lambda_2 (\Delta y_{t-1})^2 + \lambda_3 (\Delta y_{t-1})^3 + \sum_{j=1}^p \beta_{4,j} \Delta y_{t-j} + \varepsilon_t \quad (5)$$

Yukarıdaki (4) numaralı model için teste ilişkin temel ve alternatif hipotezler aşağıdaki gibi kurgulanmaktadır.

$$H_0: \beta_2 = \beta_3 = 0 \quad (6)$$

$$H_0: \beta_2 \neq \beta_3 = 0 \quad (7)$$

(5) numaralı model için temel ve alternatif hipotezler ise aşağıdaki gibidir.

$$H_0: \lambda_2 = \lambda_3 = 0 \quad (8)$$

$$H_0: \lambda_2 \neq \lambda_3 \neq 0 \quad (9)$$

Harvey vd. testinde ortak bir test istatistiği hesaplanmaktadır. Bu test de Ki-Kare dağılımına uymaktadır. Hesaplanan test istatistiği iki serbestlik dereceli kritik değerden büyükse temel hipotez reddedilmekte ve serinin doğrusal dışı bir yapı sergilediğine karar verilmektedir.

Bu çalışmada doğrusal ve doğrusal olmayan birim kök testleri uygulanmıştır. Doğrusal birim kök testi olarak Meng vd. (2014) ve Meng vd. (2017) tarafından geliştirilen RALS-LM birim kök testinden faydalanılmıştır. Söz konusu testler, Lee ve Strazicich (2003, 2004) tarafından geliştirilen LM testlerinin kalıntılarla arttırılmış biçimi olarak ifade edilmektedir. RALS-LM testinin ilk aşamasında geleneksel LM testi regresyon denklemleri en küçük kareler yöntemiyle tahmin edilmekte ve modele ait kalıntı serisi elde edilmektedir. Testin ikinci aşamasında aşağıdaki gibi tanımlanan kalıntılarla arttırılmış değişkenler elde edilmektedir.

$$\widehat{w}_{2t} = \widehat{\varepsilon}_t^2 - m_2 \quad (10)$$

$$\widehat{w}_{3t} = \widehat{\varepsilon}_t^2 - m_3 - 3m_2 \widehat{\varepsilon}_t \quad (11)$$

Yukarıdaki (10) ve (11) numaralı eşitliklerdeki moment değeri m_j ise aşağıdaki gibi hesaplanmaktadır.

$$m_j = \frac{\sum_{t=1}^T \varepsilon_t^j}{T} \quad (12)$$

Testin son aşamasında ise kalıntılarla arttırılmış değişkenler geleneksel test regresyon denklemine eklenerek aşağıdaki regresyon denklemi elde edilmektedir.

$$\Delta y_t = \delta' z_t + \phi \widehat{S}_{t-1} + \theta_2 \widehat{w}_{2t} + \theta_3 \widehat{w}_{3t} + v_t \quad (13)$$

Yukarıdaki (13) numaralı eşitlikte z_t 'nin sabitte bir kırılma, sabitte iki kırılma, sabitte ve trendde bir kırılma, sabitte ve trendde iki kırılma şeklinde dört farklı formu bulunmaktadır. RALS-LM birim kök testinin temel ve alternatif hipotezleri tüm modeller için aşağıdaki gibi kurgulanmaktadır

$$H_0: \phi = 0 \quad (14)$$

$$H_1: \phi < 0 \quad (15)$$

Test istatistiği ise aşağıdaki gibi hesaplanmaktadır.

$$\tau_{RALS-LM} = \tau_{LM} + \sqrt{1 - \rho^2} Z \quad (16)$$

Yukarıdaki (16) numaralı formül yardımıyla elde edilen test istatistiğinin sabitli modeller için Meng vd. (2014), sabitli ve trendli modeller için Meng vd. (2017) tarafından geliştirilen kritik değerlerden büyük olması hâlinde temel hipotez reddedilmekte ve serinin yapısal kırılmalar altında durağan olduğuna karar verilmektedir.

Literatürdeki ilk doğrusal olmayan birim kök testi, Leybourne vd. (1998) tarafından geliştirilmiştir. LNV birim kök testi olarak adlandırılan bu test, bir yapısal kırılmayı da dikkate almaktadır. Test çerçevesinde üç farklı model bulunmakla birlikte bu çalışmada sabit terimde ve deterministik trendde bir yumuşak yapısal kırılmayı dikkate alan Model C uygulanmıştır. Model C aşağıdaki gibi gösterilmektedir.

$$y_t = \alpha_1 + \beta_1 t + \alpha_2 S_t(\lambda, \tau) + \beta_2 t S_t(\lambda, \tau) + v_t \quad (17)$$

$$\widehat{v}_t = y_t - \widehat{\alpha}_1 - \widehat{\beta}_1 t - \widehat{\alpha}_2 S_t(\widehat{\lambda}, \widehat{\tau}) - \widehat{\beta}_2 t S_t(\widehat{\lambda}, \widehat{\tau}) - \widehat{\alpha}_3 S_{2t}(\widehat{\lambda}_2, \widehat{\tau}_2) - \widehat{\beta}_3 t S_{2t}(\widehat{\lambda}_2, \widehat{\tau}_2) \quad (18)$$

$$\Delta \widehat{v}_t = \delta \widehat{v}_{t-1} + \sum_{i=1}^p \omega_i \Delta \widehat{v}_{t-i} + \varepsilon_t \quad (19)$$

Yukarıdaki denklemlerde S_t fonksiyonu, lojistik yumuşak geçiş fonksiyonu olup doğrusal olmayan yapıyı ifade etmektedir. S_t fonksiyonu ayrıca bir yumuşak yapısal kırılmayı da tanımlamaktadır. Lojistik yumuşak geçiş fonksiyonuna ait iki parametre bulunmaktadır. λ parametresi yapısal kırılmanın hızını, τ parametresi ise yumuşak kırılmanın ne zaman gerçekleştiğini ifade etmektedir. LNV birim kök testi sürecinin iki aşaması bulunmaktadır. İlk aşamada (17) numaralı model doğrusal olmayan en küçük kareler yöntemiyle tahmin edilmekte ve modele ait kalıntı serisine ulaşılmaktadır. Testin ikinci aşamasında ise elde edilen kalıntı serisine ADF tipi bir test uygulanmakta ve birim kökün varlığı test edilmektedir. LNV testine ilişkin temel ve alternatif hipotezler, (19) numaralı eşitlikteki δ parametresi üzerinden aşağıdaki gibi ifade edilmektedir

$$H_0: \delta = 0 \quad (20)$$

$$H_1: \delta < 0 \quad (21)$$

Elde edilen test istatistiğinin Leybourne vd. (1998) tarafından üretilen kritik değerden mutlak değerce büyük olması hâlinde birim kök temel hipotezi reddedilmekte ve analiz edilen serinin trend durağan olduğuna karar verilmektedir

Bu çalışma kapsamında uygulanan diğer bir doğrusal olmayan birim kök testi Kapetanios vd. (2003) tarafından geliştirilen KSS testi olup, bu testte analiz edilen serinin üssel yumuşak geçişli bir otoregresif süreç izlediği varsayılmaktadır. KSS testinin uygulanabilmesi için aşağıdaki test regresyonundan yararlanılmaktadır.

$$y_t = \beta y_{t-1} + \gamma y_{t-1} [1 - \exp(-\theta(y_{t-1}^2 - c))] + \varepsilon_t \quad (22)$$

Yukarıdaki (22) numaralı test regresyonunda θ parametresi rejimler arasındaki kırılmanın hızını ifade etmektedir. Modeldeki c parametresi ise lokasyon parametresi olarak adlandırılmakta ve bu testte sıfıra eşit olduğu varsayılmaktadır. Bu çerçevede aşağıdaki test regresyonu elde edilmektedir.

$$\Delta y_t = \emptyset y_{t-1} + \gamma y_{t-1} [1 - \exp(-\theta y_{t-1}^2)] + \varepsilon_t \quad (23)$$

KSS birim kök testinde $\emptyset$ parametresinin de sıfıra eşit olduğu varsayılarak aşağıdaki forma ulaşılmaktadır.

$$\Delta y_t = \gamma y_{t-1} [1 - \exp(-\theta y_{t-1}^2)] + \varepsilon_t \quad (24)$$

KSS testinde γ parametresi hipotezlerde tanımlı olmadığı için (24) numaralı regresyon denklemi ile birim kökün varlığı doğrudan test edilememektedir. Bu bağlamda birinci mertebeden Taylor açılımı yapılarak aşağıdaki denklem elde edilmektedir.

$$\Delta y_t = \delta y_{t-1}^3 + \varepsilon_t \quad (25)$$

Yukarıdaki (25) numaralı test regresyonu üzerinden birim kökün varlığı test edilmekte, KSS testine ilişkin temel ve alternatif hipotezler aşağıdaki gibi ifade edilmektedir.

$$H_0: \delta = 0 \quad (26)$$

$$H_1: \delta < 0 \quad (27)$$

KSS testi bünyesinde ham veri, ortalamadan arındırılmış veri ve trendden arındırılmış veri şeklinde üç farklı model spesifikasyonu bulunmaktadır. Bu çalışmada trendden arındırılmış veri ile analizler gerçekleştirilmiştir. Bu çerçevede hesaplanan test istatistiği Kapetanios vd. (2003) tarafından geliştirilen kritik değerlerden mutlak değer olarak daha büyükse birim kök temel hipotezi reddedilmekte ve analiz edilen serinin doğrusal olmayan üssel yumuşak geçişli (ESTAR) durağan bir yapıda olduğuna karar verilmektedir.

Bu çalışmada uygulanan Sollis (2009) testinde ise üssel yumuşak geçişli (ESTAR) ve lojistik yumuşak geçişli (LSTAR) süreç birlikte ele alınmaktadır. Sollis testinde aşağıdaki test regresyonu kullanılmaktadır.

$$\Delta y_t = \delta_1 y_{t-1}^3 + \delta_2 y_{t-1}^4 + \varepsilon_t \quad (28)$$

Birim kökün varlığı (28) numaralı test regresyonu üzerinden sınanmakta, temel ve alternatif hipotezler aşağıdaki gibi kurgulanmaktadır.

$$H_0: \delta_1 = \delta_2 = 0 \quad (29)$$

$$H_1: \delta_1 \neq \delta_2 \neq 0 \quad (30)$$

Testin karar aşamasında, hesaplanan test istatistiği Sollis (2009) tarafından geliştirilen kritik değerlerden büyükse temel hipotez reddedilmekte ve analiz edilen serinin doğrusal olmayan ESTAR durağan süreç izlediğine karar verilmektedir.

Kruse (2011) doğrusal olmayan birim kök testinde ise aşağıdaki regresyon denkleminde faydalanılmaktadır.

$$\Delta y_t = \delta_1 y_{t-1}^3 + \delta_2 y_{t-1}^2 + \sum_{i=1}^k \Delta y_{t-i} + \varepsilon_t \quad (31)$$

Kruse testi KSS testi ile benzerlik göstermekte, ancak c lokasyon parametresinin sıfırdan farklı bir değer almasına izin vermektedir. Teste ilişkin temel ve alternatif hipotezler aşağıdaki gibi kurgulanmaktadır.

$$H_0: \delta_1 = \delta_2 = 0 \quad (32)$$

$$H_1: \delta_1 < 0, \delta_2 \neq 0 \quad (33)$$

Elde edilen test istatistiği Kruse (2011) tarafından geliştirilen kritik değerlerden büyükse birim kök temel hipotezi reddedilememekte ve analiz edilen serinin doğrusal olmayan ESTAR durağan süreç izlediğine karar verilmektedir.

Bu çalışmada uygulanan son birim kök testi olan Hepsağ (2021) testinde üç farklı model spesifikasyonu ile uygulama yapılabilir. Sabitli ve trendli model için aşağıdaki test regresyonundan faydalanılmaktadır.

$$y_t = \alpha_1 + \beta_1 t + \alpha_2 S_t(\lambda, \tau) + \beta_2 t S_t(\lambda, \tau) + v_t \quad (34)$$

$$\hat{v}_t = y_t - \hat{\alpha}_1 - \hat{\beta}_1 t - \hat{\alpha}_2 S_t(\hat{\lambda}, \hat{\tau}) - \hat{\beta}_2 t S_t(\hat{\lambda}, \hat{\tau}) \quad (35)$$

$$\Delta \hat{v}_t = \delta_1 \hat{v}_{t-1}^3 + \delta_2 \hat{v}_{t-1}^2 + \sum_{i=1}^p \omega_i \Delta \hat{v}_{t-i} + \varepsilon_t \quad (36)$$

Bu test de LNV testi ile benzerlik göstermekte, doğrusal dışılığı ve yumuşak yapısal kırılmayı birlikte ele almaktadır. Teste ilişkin temel ve alternatif hipotezler aşağıdaki gibi ifade edilmektedir

$$H_0: \delta_1 = \delta_2 = 0 \quad (37)$$

$$H_1: \delta_1 < 0, \delta_2 \neq 0 \quad (38)$$

Elde edilen test istatistiği Hepsağ (2021) tarafından geliştirilen kritik değerlerden büyükse birim kök temel hipotezi reddedilmekte ve analiz edilen serinin yumuşak kırılma altında doğrusal olmayan ESTAR durağan bir yapı sergilediğine karar verilmektedir.

BULGULAR

Öncelikle imalat sanayii üretim endeksi ve madencilik üretim endeksi serilerine doğrusallık testleri uygulanmış ve test sonuçları Tablo 1’de sunulmuştur.

Tablo 1. Doğrusallık Test Sonuçları

Harvey ve Leybourne		
	İmalat Sanayii	Madencilik
Test İstatistiği (%1)	36,75*	2,21
Test İstatistiği (%5)	34,93*	2,10
Test İstatistiği (%10)	33,95*	2,03
Harvey vd.		
	İmalat Sanayii	Madencilik
Test İstatistiği	56,97*	3,29

*%1 anlamlılık düzeyinde doğrusal dışılığı göstermektedir. Not: Harvey-Leybourne için kritik değerler: 13,28, 9,49, 7,78, Harvey vd. için kritik değerler: 9,21, 5,99, 4,60.

Tablo 1’de görüldüğü gibi imalat sanayii üretim endeksi için hesaplanan test istatistikleri her iki test için de tüm anlamlılık düzeylerinde kritik değerlerden büyüktür. İmalat sanayii üretim endeksi serisinin doğrusal

olduğunu öne süren temel hipotez reddedilerek doğrusal dışılığın geçerli olduğu belirlenmiştir. Madencilik üretim endeksi için hesaplanan test istatistiklerinin ise kritik değerlerden küçük olduğu görülmektedir. Madencilik üretim endeksi serisi için doğrusallık temel hipotezi reddedilememiştir. Bu bağlamda imalat sanayii üretim endeksi serisine doğrusal olmayan birim kök testleri, madencilik üretim endeksi serisine ise doğrusal birim kök testlerinin uygulanması gerektiği belirlenmiştir.

Öncelikle imalat sanayii üretim endeksi serisine LNV birim kök testi uygulanmış ve Model C için test sonuçları Tablo 2’de sunulmuştur.

Tablo 2. LNV Birim Kök Testi Sonuçları

Optimal Gecikme Uzunluğu	1
Kırılma Tarihi	05/2005
Test İstatistiği	-5,21486**
Kritik Değer (%1)	-5,420
Kritik Değer (%5)	-4,825

*%5 anlamlılık düzeyinde durağanlığı ifade etmektedir.

Tablo 2’de görüldüğü gibi hesaplanan test istatistiği %5 anlamlılık düzeyinde mutlak değer olarak kritik değerden büyüktür. Birim kök temel hipotezi reddedilerek serinin durağan bir süreç izlediği sonucuna ulaşılmıştır. Bu aşamada KSS birim kök testi uygulanmış ve trendden arındırılmış model test sonuçları Tablo 3’te sunulmuştur.

Tablo 3. KSS Birim Kök Testi Sonuçları

Optimal Gecikme Uzunluğu	1
Test İstatistiği	-4,58802*
Kritik Değer (%1)	-3,93
Kritik Değer (%5)	-3,40

*%1 anlamlılık düzeyinde durağanlığı ifade etmektedir.

Tablo 3’te görüldüğü gibi hesaplanan test istatistiği mutlak değer olarak kritik değerlerden büyüktür. Birim kök temel hipotezi reddedilerek serinin doğrusal dışı ESTAR durağan süreç izlediği belirlenmiştir. Sollis testiyle birim kökün varlığı tekrar incelenmiş ve trendden arındırılmış model için test sonuçları Tablo 4’te sunulmuştur.

Tablo 4. Sollis Birim Kök Testi Sonuçları

Optimal Gecikme Uzunluğu	1
Test İstatistiği	11,39163*
Kritik Değer (%1)	8,531
Kritik Değer (%5)	6,463

*%1 anlamlılık düzeyinde durağanlığı ifade etmektedir.

Tablo 4’te görüldüğü gibi hesaplanan test istatistiği kritik değerlerden büyüktür. Birim kök temel hipotezi reddedilerek serinin simetrik veya asimetrik ESTAR durağan süreç izlediği belirlenmiştir. Sollis testinde durağanlığın simetrik olup olmadığını belirlemek mümkündür. Bu çerçevede Tablo 5’te Sollis birim kök testi model ayrıntıları Tablo 5’te sunulmuştur.

Tablo 5. Simetri Testi Sonuçları

	t İstatistiği	Olasılık
δ_1	-4,58062	0,0000
δ_2	1,30450	0,1319

Tablo 5’teki değerler üzerinden simetri testinin yapılabilmesi için δ_1 parametresinin negatif değer alması gerekmektedir. Tablodaki t istatistiğinden görüldüğü gibi negatiflik koşulu sağlanmıştır. Bu aşamadan sonra δ_2 parametresinin istatistiksel olarak anlamlılığına göre simetri testi yapılabilir. Söz konusu parametrenin istatistiksel olarak anlamlı bulunması asimetrik ESTAR durağanlığı gösterirken, istatistiksel olarak anlamsız sonuç simetrik ESTAR durağanlığına işaret etmektedir. Tablo 5’te görüldüğü gibi olasılık değeri 0,05’ten büyüktür. Bu çerçevede durağanlığın simetrik olduğu anlaşılmaktadır. Bir başka ifadeyle serinin ortalamaya dönme sürecinde

pozitif ve negatif şoklar aynı etkiye sahiptir. Bu aşamada Kruse birim kök testi uygulanmış ve trendden arındırılmış model için test sonuçları Tablo 6’da sunulmuştur.

Tablo 6. Kruse Birim Kök Testi Sonuçları

Optimal Gecikme Uzunluğu	1
Test İstatistiği	22,90302*
Kritik Değer (%1)	17,10
Kritik Değer (%5)	12,82

*%1 anlamlılık düzeyinde durağanlığı ifade etmektedir.

Tablo 6’da görüldüğü gibi hesaplanan test istatistiği kritik değerlerden büyüktür. Birim kök temel hipotezi reddedilerek serinin ESTAR durağan süreç izlediği sonucuna ulaşılmıştır. Son olarak Hepsağ birim kök testi uygulanmış ve test sonuçları Tablo 7’de sunulmuştur.

Tablo 7. Hepsağ Birim Kök Testi Sonuçları

Optimal Gecikme Uzunluğu	1
Kırılma Tarihi	04/2005
Test İstatistiği	37,93202*
Kritik Değer (%1)	13,656
Kritik Değer (%5)	9,830

*%1 anlamlılık düzeyinde durağanlığı ifade etmektedir.

Tablo 7’de görüldüğü gibi hesaplanan test istatistiği kritik değerlerden büyüktür. Bu testte de birim kök temel hipotezi reddedilerek ESTAR durağanlık tespit edilmiştir.

Uygulanan tüm birim kök testleri birlikte değerlendirildiğinde imalat sanayii üretim endeksinin doğrusal olmayan durağan bir süreç izlediği anlaşılmaktadır. Bir başka ifadeyle imalat sanayii üretim endeksi serisine gelen şoklar kalıcı bir etki bırakmamaktadır. Bu bağlamda seri ortalamaya dönme eğilimi taşımaktadır.

Madencilik üretim endeksi serisi ise doğrusal bir yapı sergilediği için doğrusal birim kök testleri uygulanmıştır. Öncelikle sabitte ve trendde iki yapısal kırılmayı dikkate alan geleneksel LM testi uygulanmış ve test sonuçları Tablo 8’de sunulmuştur.

Tablo 8. LM Birim Kök Testi Sonuçları

Optimal Gecikme Uzunluğu	1
Kırılma Tarihleri	04/2001, 04/2007
Test İstatistiği	-6,8745*
Kritik Değer (%1)	-5,8823
Kritik Değer (%5)	-5,2062
JB İstatistiği	18,723403
Olasılık (JB)	0,000086

*%1 anlamlılık düzeyinde durağanlığı ifade etmektedir.

Tablo 8’de görüldüğü gibi hesaplanan test istatistiği mutlak değer olarak kritik değerlerden büyüktür. Birim kök temel hipotezi reddedilerek serinin sabitte ve trendde iki yapısal kırılma altında trend durağan süreç izlediği belirlenmiştir. Ancak LM testinde model kalıntılarının normal dağılıma uygun olduğu varsayımı yapılmaktadır. Tablo 8’in son iki satırında kalıntı serisine uygulanan normallik testi sonuçları sunulmuştur. Tablodan görüldüğü gibi olasılık değeri 0,05’ten küçüktür. Kalıntı serisinin normal dağılım sergilediğini öne süren temel hipotez reddedilmiştir. Normal dağılım varsayımının sağlanamamış olması LM birim kök testi sonuçlarını tartışmalı hâle getirmektedir. Bu bağlamda kalıntıların normal dağılmama bilgisini dikkate alan RALS-LM testi uygulanmış ve test sonuçları Tablo 9’da sunulmuştur.

Tablo 9. RALS-LM Birim Kök Testi Sonuçları

Optimal Gecikme Uzunluğu	8
ρ^2	1,0
Kırılma Tarihleri	09/1995, 12/1995
Test İstatistiği	-3,32894

Kritik Değer (%)	-4,672
Kritik Değer (%5)	-4,158

Tablo 9’da görüldüğü gibi hesaplanan test istatistiği mutlak değerce kritik değerlerden küçüktür. Bu çerçevede temel hipotez reddedilememiş ve serinin sabitte ve trendde iki yapısal kırılma ile birim kök süreci izlediği sonucuna ulaşılmıştır. LM testinden elde edilen durağanlık sonucu, kalıntıların normal dağılmama bilgisi dikkate alındığında geçersiz hâle gelmiştir.

Madencilik üretim endeksi için uygulanan testler değerlendirildiğinde serinin birim köklü olduğu görülmektedir. Serinin ortalamaya dönme eğiliminde olmadığı söylenebilir. Bir başka ifadeyle madencilik üretim endeksi serisine gelen şoklar kalıcı etki bırakmaktadır.

TARTIŞMA VE SONUÇ

Sanayi üretim endeksi, sanayi sektöründeki gelişmelerin takip edilmesi ve yatırım kararlarının alınması açısından önem arz etmektedir. Ayrıca sanayi üretim endeksi, diğer makroekonomik değişkenleri etkilemekte ve bu değişkenlerden etkilenmektedir. Bu bağlamda sanayi üretim endeksinin yapısı, makroekonomik istikrar çerçevesinde de değerlendirilmektedir. Bu çalışmada sanayi üretim endeksinin iki önemli alt bileşenini oluşturan imalat sanayii üretim endeksi ve madencilik üretim endeksine odaklanılmıştır. Söz konusu iki endeksin durağanlık durumlarının belirlenmesi, çalışmanın temelini oluşturmaktadır.

Çalışmadan elde edilen bulgulara göre imalat sanayii üretim endeksi serisi doğrusal olmayan bir yapı sergilemektedir. Bu çerçevede imalat sanayii üretim endeksi serisine doğrusal olmayan birim kök testleri uygulanmıştır. Madencilik üretim endeksi serisi ise doğrusal bulunmuştur. Bu bağlamda madencilik üretim endeksi serisinin durağanlık durumunun tespit edilmesi için doğrusal birim kök testlerinden yararlanılmıştır. Birim kök testlerinden elde edilen sonuçlara göre imalat sanayii üretim endeksi durağan bir süreç izlemektedir. Analiz edilen seri, ortalamaya dönme eğilimi taşımaktadır. Bir başka ifadeyle imalat sanayii üretim endeksi serisine gelen şoklar kalıcı etki bırakmamaktadır. Ayrıca durağanlığın simetrik bir yapıda olduğu, ortalamaya dönme sürecinde pozitif ve negatif şokların aynı etkiye sahip olduğu saptanmıştır. Çalışmanın sonuçları; Sezal (2022), Kazaz ve Uzunoğlu (2023), Karaman ve Kaya (2024) çalışmalarıyla uyumsuz bulunmuştur. Tütüncü ve Kahveci (2020) ise toplam sanayi üretim endeksi serisini düzeyde durağan bulmuştur. Bu çerçevede çalışma sonuçlarının bu çalışma ile uyumlu olduğu ifade edilebilir. Madencilik üretim endeksine yönelik olarak yapılan birim kök test sonuçları ise imalat sanayii üretim endeksine göre farklılık göstermektedir. Elde edilen bulgulara göre madencilik üretim endeksi serisi birim kök süreci izlemektedir.

İmalat sanayii üretim endeksinin düzeyde durağan bulunması çeşitli biçimlerde değerlendirilebilir. Seriyeye gelen şokların geçici olması çerçevesinde ekonomik krizlerin imalat sanayii üzerinde kalıcı bir etki bırakmadığı ve krizlerden çıkma dinamiklerinin güçlü olduğu ifade edilebilir. Nitekim Şekil 1’de imalat sanayiinin ekonomik krizlerden negatif olarak etkilendiği, ancak ardından hızlıca toparlandığı açıkça görülmektedir. Ayrıca şokların kalıcı etki bırakmaması, imalat sanayii üretim endeksinin diğer makroekonomik değişkenlerle olan etkileşimi bağlamında ele alınabilir. Türkiye ekonomisinin içinde bulunduğu yüksek enflasyon, yüksek işsizlik, cari açıklar, döviz kuru istikrarsızlığı gibi süreçler uzun bir döneme yayılmasına rağmen bu değişkenlerin imalat sanayii sektörü üzerinde meydana getirdiği şoklar kalıcı olmamaktadır. Ancak şokların geçici olması, pozitif şoklar itibarıyla da geçerlidir. Bu bağlamda imalat sanayiinin güçlenmesi için uygulanan iktisat politikalarının işlevsiz kaldığı ve sadece geçici etkiler meydana getirdiği ifade edilebilir. Ayrıca diğer makroekonomik değişkenlerdeki olumlu gelişmelerin de imalat sanayii üzerinde kalıcı pozitif etkiler bırakmadığı anlaşılmaktadır. Madencilik üretim endeksinin birim köklü bulunması ise tam tersi biçimde yorumlanabilir. Uygulanan iktisat politikalarının madencilik sektörü üzerinde kalıcı etkiler bırakmadığı söylenebilir. Ancak sektörün ekonomik krizlerden çıkış dinamiklerinin imalat sanayiine göre zayıf olduğu ifade edilebilir. Ayrıca diğer makroekonomik değişkenlerdeki negatif değişimlerin sektör üzerinden kalıcı etkiler meydana getirdiği anlaşılmaktadır. Bir başka ifadeyle madencilik sektörü, imalat sanayiine göre kırılgan bir yapı sergilemektedir.

Çalışmanın sonuçları değerlendirildiğinde madencilik sektörünün gelişimine yönelik uygulanacak teşvik, vergi indirimleri, araştırma-geliştirme destekleri, beşeri sermayenin geliştirilmesi gibi iktisat politikalarının hızlı sonuçlar vereceği değerlendirilebilir. Ayrıca makroekonomik istikrarın sağlanması, madencilik sektörü için önem

arz etmektedir. İmalat sanayiine yönelik iktisat politikası setinin ise değiştirilmesi gerektiği söylenebilir. İmalat sanayiini uzun dönemde olumlu etkileyecek ihracat teşvikleri, ithal girdi bağımlılığının azaltılması, faiz oranlarının yatırımları cazip hale getirecek düzeye indirilmesi, nitelikli işgücünün yetiştirilmesi gibi yapısal politika değişikliklerinin öne çıkarılması, politikaların uzun dönemde etkili olmasını sağlayabilir.

KAYNAKÇA

- Alp, E. A. (2008). Türkiye’de sanayi üretim endeksinin TAR modeli ile analizi ve birim kök sınaması, 1. *Mühendislik ve Teknoloji Sempozyumu*, 24-25 Nisan. Çankaya Üniversitesi, Ankara.
- Aslanoğlu, E. & Celik, S. (2010). An analysis of two leading indicators of economic growth in Turkey: Monthly manufacturing industry output and CNBC-e consumption indices. *İktisat İşletme ve Finans*, 25(293), 9-31.
- Barışık, S. & Yayar, R. (2012). Sanayi üretim endeksini etkileyen faktörlerin ekonometrik analizi. *İktisat, İşletme ve Finans*, 27 (316), 53-70.
- Bayar, G. & Tokpunar, S. (2014). Türkiye imalat sanayi alt sektörleri üretiminin belirleyicileri- panel veri analizi. *Business and Economics Research Journal*, 5(1), 67-85
- Harvey, D., Leybourne, I. & Stephen J. (2007). Testing for time series linearity. *Econometrics Journal*, 10, 149-165.
- Harvey, D., Leybourne, I., Stephen J. & Xiao, B. (2008). A powerful test for linearity when the order of integration is unknown. *Studies in Nonlinear Dynamics & Econometrics*, 12(3).
- Hasanov, M. (2008). Enflasyon belirsizliğinin üretim üzerindeki etkileri: Türkiye örneği. *Doğuş Üniversitesi Dergisi*, 9(2), 191-206.
- Hepsağ, A. (2021). A unit root test based on smooth transitions and nonlinear adjustment. *Communications in Statistics-Simulation and Computation*, 50(3). 625-632.
- Kapetanios G., Shin Y. & Snell A. (2003). Testing for a unit root in the nonlinear STAR framework. *Journal of Econometrics*, 112, 359-379.
- Karaman, S. K. & Kaya, S. K. (2024). Türkiye örneğinde imalat sanayi üretim endeksinin belirleyicileri. *Uluslararası Yönetim İktisat ve İşletme Dergisi*, 20(1), 43-62.
- Kazaz, A. A. & Uzunoğlu, S. (2023). türkiye’de imalat sanayi, reel döviz kuru ve dış ticaret ilişkisi. *Marmara Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 45(2), 160-179.
- Kızılcı, Z. (2007). *Türkiye’de sanayi üretim endeksini etkileyen faktörler ve zaman serisi analizi*. (Yüksek Lisans Tezi). İstanbul Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.
- Kruse R. (2011). A new unit root test against ESTAR based on a class of modified statistics. *Statistical Papers*, 52, 71-85.
- Lee, J. & Strazicich, M.C. (2003). Minimum Lagrange multiplier unit root test with two structural breaks. *The Review of Economics and Statistics* 85 (4), 1082-1089.
- Lee, J. & Strazicich, M.C. (2004). Minimum Lagrange multiplier unit root tests with one structural break. *Appalachian State University Working Papers*, 4 (17), 1-15.
- Meng, M., Im, K. S., Lee, J. & Tieslau, M. A. (2014). *More powerful LM unit root tests with non-normal errors*. In Festschrift in honor of peter schmidt: Springer, 343-357.
- Meng, M., Lee, J. & Payne, J. E. (2017). RALS-LM unit root test with trend breaks and non-normal errors: application to the Prebisch-Singer hypothesis. *Studies in Nonlinear Dynamics & Econometrics*, 21 (1), 31-45.
- Öztürk, M. & Agan, Y. (2017). Determinants of industrial production in Turkey. *Journal of Economics and Financial Analysis*, 1(2), 1-16.

- Pekçağlayan, B. (2021). Türkiye’de sanayi üretim endeksinin belirleyenleri: ARDL modeli. *İstanbul iktisat dergisi*, 71(2), 435-456.
- Sarı, R. & Soytaş, U. (2005). Inflation stock returns and real activity evidence from a high inflation country. *Empirical Economic Letters*, 4(3), 181-192.
- Sezal, L. (2022). Ticari kredi kullandırmaları ile imalat sanayi üretim endeksi arasındaki ilişkinin keşfi: 2004-2022 dönemi. *Muhasebe ve Finansman Dergisi*, (95), 117-134.
- Sollis R. (2009) A simple unit root test against asymmetric STAR nonlinearity with an application to real exchange rates in Nordic countries. *Economic Modelling* 26, 118- 125.
- Türkiye İstatistik Kurumu (2025a). *Sanayi Üretim Endeksi Metaverisi*. Erişim Tarihi: 10 Mayıs 2025. <https://data.tuik.gov.tr/Kategori/GetKategori?p=sanayi-114>
- Türkiye İstatistik Kurumu (2025b). *Sanayi Üretim Endeksi Tarihsel Seriler (2021=100)*. Erişim Tarihi: 10 Mayıs 2025. <https://data.tuik.gov.tr/Kategori/GetKategori?p=sanayi-114&dil=1>
- Tütüncü, A. & Kahveci, Ş. (2020). Türkiye’de petrol fiyatlarının sanayi üretim endeksi ve işsizlik oranı üzerindeki etkisi. *Hacettepe Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 38(4), 847-867.