

Araştırma Makalesi

Asimetrik Şokların Türkiye'nin Sanayi Üretimi Üzerindeki Etkileri: Doğrusal Olmayan ARDL (NARDL) Modeli Yaklaşımı

The Effects of Asymmetric Shocks on Türkiye's Industrial Production: A Nonlinear ARDL (NARDL) Model Approach

İsmail BALKAN

Dr. Öğr. Üyesi, Kütahya Dumlupınar Üniversitesi

Kütahya Uygulamalı Bilimler Fakültesi

ismail.balkan@dpu.edu.tr

<https://orcid.org/0000-0002-6321-0166>

Makale Geliş Tarihi	Makale Kabul Tarihi
08.10.2025	01.06.2026

Öz

Bu çalışmada; kapasite kullanım oranı, üretici fiyat endeksi, kredi faiz oranı, enerji içerikli emtia fiyatları, enerji dışı emtia fiyatları ve öncü metal emtia fiyatlarında gerçekleşen asimetrik şokların Türkiye'nin sanayi üretimine etkileri incelenmiştir. Negatif ve pozitif şokların Türkiye'nin sanayi üretimine etkilerini açıklamaları sebebiyle elde edilen sonuçlar önemlidir. Çalışmanın literatüre üç önemli katkısı bulunmaktadır. Bunlar; sanayi üretimini etkileyen birçok değişkenin eşanlı incelenmesi, emtia fiyatlarındaki değişimin sanayi üretimine etkisinin araştırılması ve çalışmada doğrusal olmayan ARDL (NARDL) modelinin kullanılmasıdır. Çalışmada 2007q1-2024q4 dönemi için ilgili değişkenlerin Türkiye'nin sanayi üretimine etkileri hem kısa-uzun dönem için hem de asimetrik yapıda araştırılmıştır. NARDL modeli sonuçlarına göre, sanayi üretimini artırmada kapasite kullanım oranındaki (LKKO) artışın etkisi diğer değişkenlere kıyasla daha yüksektir. Bu durum kapasite kullanımını geliştirmeye yönelik politikaların etkisinin diğer değişkenlere oranla daha yüksek ve olumlu olacağını ifade etmektedir. Enerji dışı emtialarda (LNE) ve kredi faiz oranlarında (LKFO) ise istikrarın önemi dikkat çekmektedir. Wald Testi kapsamında elde edilen sonuçlara göre Türkiye'de uzun dönemde sanayi üretimi üzerinde LKFO, LKKO, LNE, enerji içerikli emtialar (LE) ve öncü metal emtialarının (LPM) asimetrik etkisi bulunmaktadır. Üretici fiyat endeksinin ise uzun dönemde asimetrik etkisi bulunmamaktadır. Kısa dönem asimetri testi kapsamında yapılan incelemelerde tüm bağımsız değişkenler için anlamlı bir sonuca ulaşılamamıştır. Türkiye'de sanayi üretimini artırmak için tüm değişkenlerin eşanlı dikkate alınarak politika sepetinin oluşturulması yerinde bir uygulama olacaktır.

Anahtar Kelimeler: Sanayi üretimi, enflasyon, kapasite kullanım oranı, kredi faiz oranı, emtia fiyatları.

Abstract

This study examines the effects of asymmetric shocks in capacity utilization rate, producer price index, credit interest rate, energy-based commodity prices, non-energy commodity prices, and leading metal commodity prices on Türkiye's industrial production. The results are important because they explain the effects of negative and positive shocks on Türkiye's industrial production. The study makes three important contributions to the literature: the simultaneous examination of many variables affecting industrial production, the investigation of the impact of

Önerilen Atıf /Suggested Citation

Balkan, İ., 2026, Asimetrik Şokların Türkiye'nin Sanayi Üretimi Üzerindeki Etkileri: Doğrusal Olmayan ARDL (NARDL) Modeli Yaklaşımı, *Üçüncü Sektör Sosyal Ekonomi Dergisi*, 61(2), 2426-2446.

commodity price changes on industrial production, and the use of a nonlinear ARDL (NARDL) model. In this study, the effects of the relevant variables on Türkiye's industrial production for the period 2007q1-2024q4 were investigated in both the short and long term, as well as in an asymmetric structure. According to the NARDL model results, the effect of an increase in the capacity utilization rate (LKKO) on increasing industrial production is higher compared to other variables. This indicates that policies aimed at improving capacity utilization will have a higher and more positive effect compared to other variables. The importance of stability is noteworthy in non-energy commodities (LNE) and credit interest rates (LKFO). According to the results obtained using the Wald Test, LKFO, LKKO, LNE, energy-containing commodities (LE), and precious metal commodities (LPM) have an asymmetric effect on industrial production in Türkiye in the long term. The producer price index, however, does not have an asymmetric effect in the long term. In the short-term asymmetry test, no significant results were obtained for all independent variables. To increase industrial production in Türkiye, it would be appropriate to create a policy basket that considers all variables simultaneously.

Keywords: Industrial production, inflation, capacity utilization rate, loan interest rate, commodity prices.

1. Giriş

Ekonomik büyümenin ve refah artışının sağlanması tüm ekonomi yöneticileri için ortak hedeftir. Ekonomik büyüme daha fazla mal ve hizmet üretimi ile gerçekleşmektedir. Üretim artışı ise verimli kapasite kullanımına ve girdi maliyetlerine önemli ölçüde duyarlıdır. Kapasite kullanımındaki artış veya verim artışı ile girdi maliyetlerinin istikrarlı ve ılımlı seyri üretimi pozitif yönde etkilemektedir (Demir & Özcan, 2023). Üretim artışı ve dolayısıyla ekonomik büyümede sanayi kesiminin önemli bir yeri bulunmaktadır. Örneğin Kuznets (1971), sanayideki üretim artışının ekonomik büyümeye ve istihdam olanaklarına olumlu etkisine vurgu yapmaktadır. Benzer şekilde sanayi sektörüne yapılan yatırımların uzun dönemde ekonomik büyümeye olumlu katkısını gösteren birçok çalışma bulunmaktadır (Rodrik, 2013; Acemoğlu & Robinson, 2020).

Bu çalışma, Türkiye’de sanayi üretimini etkileyen değişkenlerin doğrusal olmayan etkilerini incelemeyi amaçlamaktadır. Kapasite kullanım oranı, enerji fiyatları, kredi faiz oranları ve küresel emtia fiyatlarında meydana gelen pozitif ve negatif şokların Türkiye’nin sanayi üretimi üzerindeki etkileri araştırmanın problemi oluşturmaktadır. Türkiye için yapılan çalışmalarda genellikle VAR analizi ve doğrusal modellerin tercih edildiği tespit edilmiştir. Ayrıca küresel emtia fiyatlarının Türkiye’nin sanayi üretimine etkisini inceleyen bir çalışmaya rastlanmamıştır. Çalışma hem kullanılan değişken seti hem de kullanılan NARDL modeli ile literatürdeki önemli bir boşluğu doldurmayı hedeflemektedir.

Dünya’da 18.yy’da endüstri 1.0 ile başlayan sanayileşme süreci yapay zekâ odaklı üretim anlayışıyla günümüzde endüstri 5.0’a evrilmiştir. Sanayi devrimi halen devam etmekte ve küreselleşme ile birlikte yoğun rekabeti beraberinde getirmektedir. Son dönemde ticaret savaşlarını da içine alan bu süreç; maliyetler, yüksek teknoloji kullanımı, dijital ve yeşil dönüşüm politikaları, pazarlama ile daha karmaşık hale gelmiştir. Yüksek teknoloji üreten ve maliyet avantajı bulunan ülkeler sanayi ürünlerinin satışında önemli karlar elde etmekte ve hızlı ekonomik kalkınma hamleleri gerçekleştirmektedir. Son yıllarda sanayileşme ile birlikte Çin önemli bir ülke örneği oluşturmaktadır. 19. yy’nin sonlarından itibaren dünyanın en büyük ekonomisi konumundaki ABD’nin özellikle Çin’e karşı başkan Donald Trump döneminde ticaret savaşlarını hızlandırmasının sebebi artan rekabettir. ABD hakim ekonomi ve rezerv para konumundaki dolara ilişkin gücünü korumak amacıyla özellikle Çin’e karşı ek gümrük tarifeleri uygulamaktadır. ABD, Çin’in sanayileşme ve ekonomik büyüme hızını düşürerek hakim ekonomik güç konumunu korumayı amaçlamaktadır.

Türkiye’de sanayileşme cumhuriyetin ilanından günümüze ekonomik kalkınma ile eş anlamlı kullanılmıştır. Bu anlayışın benimsenmesinde Şubat 1923 yılında gerçekleştirilen İzmir İktisat Kongresi etkili olmuştur. 1934’ten itibaren Türkiye’de uygulamaya konulan beşer yıllık sanayileşme programları konuya verilen önemi göstermektedir. Batı Avrupa ülkeleri başta olmak üzere sanayileşme sürecini başlatan ülkelerin benzer şekilde ekonomik kalkınmalarını hızlandırmaları Türkiye’de bu düşüncenin gelişmesini sağlamıştır. Nitekim ülkelerin sanayileşme hamlesini gerçekleştirmesi sadece sanayi kesimini değil, aynı zamanda tarım, hizmetler ve finansal kesimin de gelişimini tetiklemektedir (Erdoğan, 1992).

Türkiye’de ilk sanayileşme çabaları yerli hammaddeye dayalı ve temel tüketime yöneliktir. İthal ikameci ve döviz tasarrufunu amaçlayan bu politika anlayışı 1980’lere kadar kamu otoritesi tarafından sürdürülmüştür. 1980 sonrasında dünya genelinde kabul gören liberalleşmenin bir yansıması olarak ithal

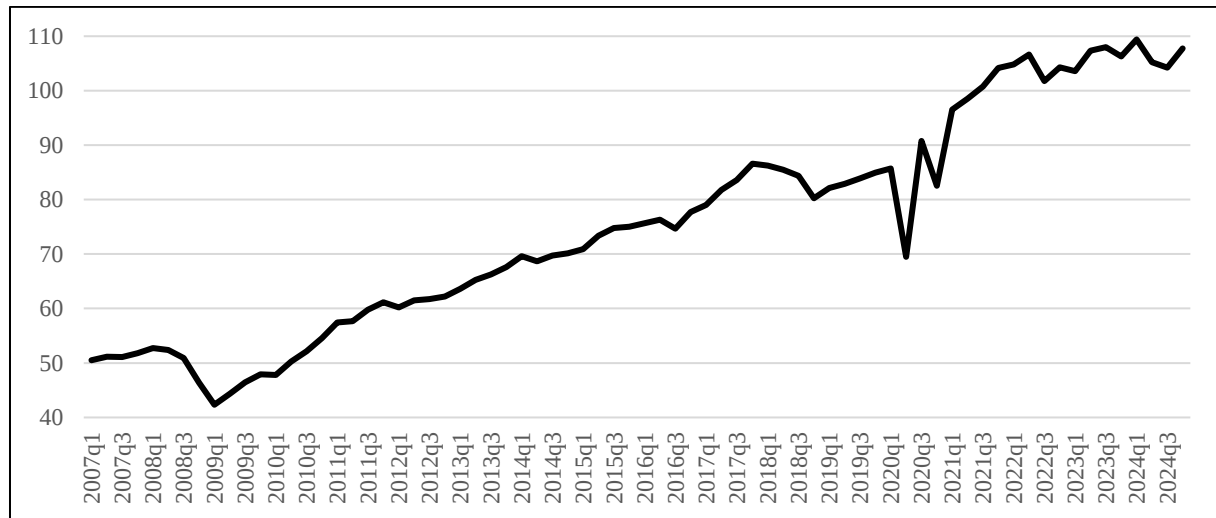
ikameci politika anlayışında liderlik rolü özel sektöre devredilmiştir. Günümüzde özel sektör öncülüğündeki sanayileşme çabaları ihracatı da amaçlayan, rekabetçi bir yapıya dönüşmüştür. Son dönemde yaşanan bu dönüşümde otomotiv ve beyaz eşya sektöründe yaşanan gelişmeler etkili olmuştur. Grafik 1’de Türkiye’nin 2007 sonrası sanayileşmedeki gelişimi görülmektedir. Tabloya göre Türkiye’de ve Dünya’da yaşanan önemli ekonomik gelişmeler Türkiye’nin sanayi üretimini etkilemektedir. Son dönemde Türkiye’de sanayi üretimi özellikle 2008 küresel finansal krizinden ve Covid-19 pandemisinden doğrudan etkilenmiştir.

Sanayi üretiminin gelişmesini etkileyen birçok faktör bulunmaktadır. Örneğin Demir ve Özcan (2023) Türkiye’de kapasite kullanım oranı (KKO) ve üretici fiyatlarının (Üretici Fiyat Endeksi-ÜFE) sanayi üretimine etkisini tespit etmişlerdir. Pekçağlayan (2021)’e göre sanayi üretimini etkileyen en önemli gösterge elektrik tüketimidir. Aytekin ve Doyar (2019)’a göre döviz kuru ile sanayi üretimi arasında çift yönlü nedensellik ilişkisi bulunmaktadır. Ertuğrul vd. (2010) ise küresel emtia fiyatlarının 2008 küresel finans krizi döneminde enflasyon üzerinden üretime olan dolaylı etkisine vurgu yapmaktadır.

Dünya Bankası’na göre emtialar üç ana grupta toplanmaktadır (Worldbank, 2025). İlk grupta *enerji* bulunmaktadır. Enerji grubunda kömür, hampetrol, doğal gaz ve LNG bulunmaktadır. *Enerji dışı* olarak adlandırılan ikinci grupta tarım ürünleri ve gübre ile metal ve mineral çeşitleri yer almaktadır. Altın, gümüş ve platinyum ise *öncü metaller* olarak üçüncü grubu oluşturmaktadır.

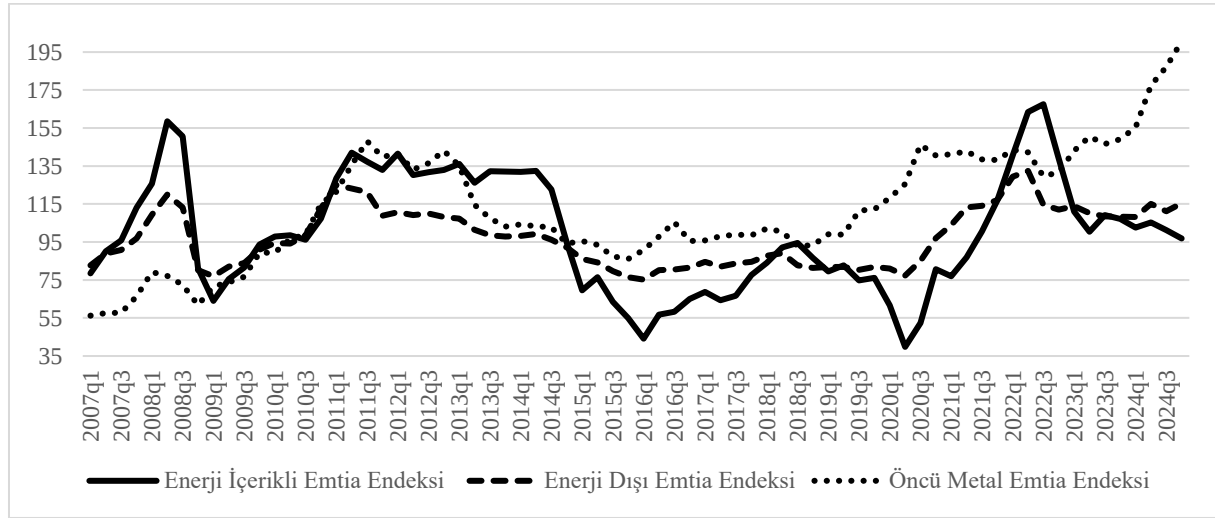
Emtia fiyatlarındaki değişim gelir seviyesi fark etmeksizin göre tüm ülke grupları için önemlidir (Williamson, 2012; Şen vd., 2024). Örneğin gelişmiş ekonomiler sanayide kullandıkları emtiaların fiyatlarının yükselmesinden endişe etmektedir. 1973 petrol krizinde petrol fiyatlarında yaşanan ani yükseliş üretimde petrole bağımlı sanayileşmiş ekonomileri doğrudan etkilemiş ve dünya genelinde enflasyonist bir etki oluşturmuştur (Nordhaus vd., 1980). Tarım ürünü üretiminde kullanılan emtiaların fiyatının yükselişi ise tarıma dayalı az gelişmiş ekonomilerde kırılganlık oluşturmaktadır.

Grafik 1: Türkiye’de Sanayi Üretim Endeksi (%) (2007-2024)



Kaynak: TÜİK, 2025.

Günümüzde küresel emtia fiyatları önemli dalgalanmalara konu olmaktadır. 2002 yılında Amerika’nın Irak’a askeri müdahalesinden sonra hızla yükselmeye başlayan emtia fiyatları özellikle 2008 küresel finansal krizinden sonra ciddi seviyede dalgalanmaya başlamıştır. Avrupa borç krizi, Covid-19 pandemisi ve Rusya-Ukrayna Savaşı yakın zamanda bu dalgalanmanın diğer önemli nedenlerindendir (Grafik 2). Küresel emtia fiyatlarındaki değişimde Çin ekonomisinin de etkisi bulunmaktadır. Çin ekonomisinde son yıllarda ekonomik büyüme ve üretim için emtialara artan talep fiyatları yükseltmektedir (Anani, 2025).

Grafik 2: Küresel Emtia Fiyat Endeksleri (2007-2024)

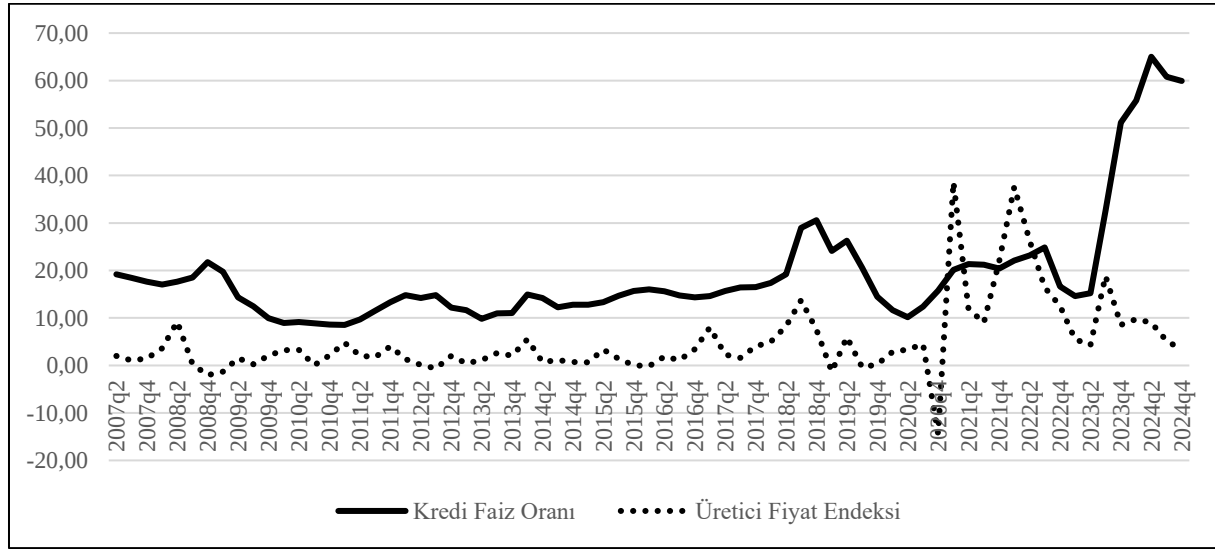
Kaynak: Worldbank, 2025.

Emtialar sanayi sektörünün önemli girdilerini oluşturmaktadır. Bu sebeple emtia fiyatlarındaki değişim üretim maliyetlerini doğrudan etkileme gücüne sahiptir. Üretim maliyetlerindeki artışın nihai ürün fiyatındaki artış olarak tüketiciye yansması kaçınılmaz bir sonuçtur. Boughton ve diğerlerine (1989) göre, emtia fiyatları üretim maliyetleri üzerinden enflasyonu etkileme gücüne sahiptir. Yazarlara göre, enflasyonun birçok sebebi olmakla birlikte emtia fiyatlarındaki değişim enflasyon için öncü bir gösterge niteliğindedir. Örneğin emtia fiyatlarındaki yükseliş üretim maliyetlerini etkileyerek sanayi üretimini olumsuz etkileyebilmektedir. Knop ve Vespignani (2014)'e göre, emtia fiyatlarında yaşanan şokların başta madencilik, inşaat ve imalat sanayi olmak üzere sanayi sektörünü etkilemektedir.

Sanayi üretimi için bir diğer önemli değişken ise faiz oranlarıdır. Arısoy (2005)'e göre faiz oranlarının yükselmesi gerek iç tüketimi kısıması, gerekse sermaye maliyetini yükseltmesi sebebiyle üretimi olumsuz etkilemektedir. Türkiye'de 2007q2-2020q4 döneminde reel getiri beklentisine uygun bir şekilde kredi faiz oranları (KFO) ÜFE değerlerinden yüksektir. Ancak 2020q4-2022q2 döneminde ÜFE değerlerinin KFO'dan daha yüksek olduğu irrasyonel bir yapı gözlenmektedir. Nitekim 2023q2 itibarıyla ÜFE ve KFO arasındaki marjın genişlediği gözlenmektedir (Grafik 3).

KKO sanayi üretimi açısından önemli bir göstergedir. KKO fiili üretimin tam kapasite kullanıldığında gerçekleşecek üretime oranıdır. KKO'daki artış artan sanayi üretimini temsil etmektedir. Bu oran ayrıca üretilen mal ve hizmetlere olan talep ile yatırım seviyesine ilişkin önemli bilgiler sunmaktadır (Koç vd., 2017).

Bu çalışmada Türkiye'de sanayi üretimini etkileyen faktörlerin asimetrik ilişkisinin tespit edilmesi amaçlanmıştır. Çalışma kapsamında sanayi üretimini etkileyen faktörlerden altı tanesi incelenmiştir. Bunlar; KKO, ÜFE, Ticari kredi faiz oranı (KFO) ve üç adet emtia fiyat endeksi şeklindedir. Belirlenen üç adet emtia ise Dünya Bankası tarafından sınıflandırılan Enerji İçerikli Emtia Endeksi (E), Enerji Dışı Emtia Endeksi (NE) ve Öncü Metal Emtia Endeksi (PM)'dir. Bu kapsamda çalışmanın üç önemli özgünlüğü ortaya çıkmıştır. Bunlar; sanayi üretimini etkileyen birçok faktörün eşanlı incelenmesi, emtia fiyatlarındaki değişimin etkisinin incelenmesi ve tüm değişkenlerin NARDL modeli kapsamında değerlendirilmesidir. Literatürde emtia fiyatlarındaki değişimin Türkiye'de sanayi üretimine etkisini içeren bir çalışmaya rastlanmamıştır. Çalışma özellikle küresel emtia fiyatlarının Türkiye'de sanayi üretimine etkisini açıklaması sebebiyle önemli düzeyde özgünlük taşımaktadır. Çalışma kapsamında altı adet değişkenin Türkiye'de sanayi üretimindeki etkisi asimetrik etkiler de (her iki yöndeki şoklar) dâhil analiz edilmektedir.

Grafik 3: Türkiye’de Enflasyon (ÜFE) ve Kredi Faiz Oranları (KFO) (2007-2024)

Kaynak: TUIK, 2025.

Çalışmanın ilerleyen bölümlerinde ilk olarak konuya ilişkin literatüre yer verilecektir. Üçüncü bölümde çalışma kapsamında kullanılan veri ve kullanılacak yöntem tanıtılacaktır. Dördüncü bölümde elde edilen bulgular paylaşılabilecektir. Beşinci bölümde konuya ilişkin literatürde yer alan çalışmalarla elde edilen sonuçların karşılaştırıldığı bir tartışmaya yer verilecektir. Çalışmanın son bölümünde ise sonuç ve öneriler aktarılacaktır.

2. Literatür İncelemesi

Sanayi üretimini etkileyen birçok unsur bulunmaktadır. Bunlar; işgücünün niteliği ve sayısı, hammadde erişimi ve maliyeti, teşvik ve sübvansiyonlar, kapasite kullanımı, ulaştırma ve lojistik imkânları, ulusal ve küresel rekabet, yeşil dönüşüme ilişkin ulusal ve küresel düzenlemeler, sermayenin maliyeti (faiz), teknoloji kullanımının sürekli gelişimi, ekonomik entegrasyonların genişlemesi ve sayıca artması şeklinde sıralanabilir.

Literatürde sanayi üretimini etkileyen birçok değişkenin incelendiği görülmektedir. Kapasite kullanım oranı ve üretici fiyatlarının sanayi üretimine etkisini inceleyen çalışmalar özellikle Türkiye ekonomisi açısından önemli bulgular ortaya koymaktadır. Karaman ve Kaya (2024) çalışmalarında imalat sanayi üretim endeksinin belirleyicilerini incelemiştir. Çalışmaya göre; kapasite kullanım oranında ve kredi hacminde gerçekleşen artış imalat sanayisini olumlu, kredi faiz oranında ve üretici fiyat endeksinde gerçekleşen artış ise olumsuz etkilemektedir. Demir ve Özcan (2023), kapasite kullanım oranı ile üretici fiyatlarındaki pozitif ve negatif şokların sanayi üretimi üzerinde asimetrik etkiler oluşturduğunu tespit etmiştir. Çalışmaya göre kapasite kullanım oranındaki %1’lik artış sanayi üretimini %1,63 artırmaktadır. Aksine %1’lik düşüş sanayi üretimini %1,27 düşürmektedir. Üretici fiyatlarının sanayi üretimi üzerindeki etkisi ise sadece pozitif şokların olduğu dönemlerde anlamlıdır. Üretici fiyatlarındaki %1’lik artış sanayi üretimini %0,06 oranında azaltmaktadır. Benzer şekilde Kırca ve Canbay (2019), üretici fiyat endeksindeki pozitif şokların sanayi üretimi üzerinde negatif etkiler oluşturduğunu ortaya koymuştur. 2014:1-2019:9 dönemine ilişkin aylık verilerle yapılan incelemeye göre değişkenler arasında simetrik bir nedensellik bulunmamaktadır. Asimetrik nedensellik testi sonucuna göre ise üretici fiyat endeksinin pozitif şokundan, sanayi üretim endeksinin negatif şokuna doğru nedensellik ilişkisi bulunmaktadır. Diğer bir ifadeyle üretici fiyatlarında meydana gelen bir artış, sanayi üretimini olumsuz etkilemektedir. Pekçağlayan (2021) ise elektrik tüketimi üzerinden üretim kapasitesini temsil eden göstergelerdeki artışın sanayi üretimini olumlu etkilediğini belirlemiştir. ARDL modeli kapsamında yapılan uzun dönemli incelemenin sonucuna göre elektrik tüketimindeki %1’lik artış sanayi üretim endeksinin %1,2 artırmaktadır. Çalışmada ayrıca uzun dönem denge değerinden bir sapma olması durumunda yaklaşık 3,5 aylık dönemde dengenin yeniden sağlandığı tespit edilmiştir. Benzer şekilde Bolat (2025)’e göre, elektrik tüketimi ile sanayi üretimi arasında anlamlı bir ilişki bulunmaktadır. Çalışmaya göre, elektrik tüketimindeki artış sanayi üretimini olumlu yönde etkilemektedir. Sun ve

Anwar (2014) ise 1983:1-2014:2 dönemi için aylık verilerden yararlanarak Singapur ekonomisinde sanayi üretimini incelemişlerdir. Girişimcilik, elektrik tüketimi ve sanayi üretimi için yapılan incelemede üç değişkenin eşbütünleşik olduğu tespit edilmiştir. Çalışmaya göre; girişimcilik faaliyetlerindeki artış elektrik tüketimini, elektrik tüketimindeki artış ise sanayi üretimini artırmaktadır. Schlösser (2020) ise 23 farklı değişkenin Almanya ekonomisi için sanayi üretimine etkisini incelemiştir. Çalışmada söz konusu değişkenler öncü nitelikte, makroekonomik ve finansal olmak üzere üç ana grupta sınıflandırmıştır. 1999:6-2018:10 dönemi için aylık verilerden yararlanarak ve Dinamik Model Ortalaması (Dynamic Model Averaging-DMA) yönetiminin kullanılmasıyla elde edilen sonuçlara göre, 12 değişkenden oluşan öncü nitelikteki değişkenler sanayi üretiminin tahmininde daha etkilidir.

Faiz oranları ve finansal göstergeler ile sanayi üretimi arasındaki ilişkiyi inceleyen çalışmalar da literatürde önemli yer tutmaktadır. Öztürk ve Agan (2017), faiz oranlarındaki artışın Türkiye’de sanayi üretimini olumsuz etkilediğini tespit etmiştir. Çalışmada ek olarak ihracattaki ve yatırım harcamalarındaki artışın sanayi üretimini olumlu etkilediği belirlenmiştir. Çalışma, Türkiye’nin ekonomik kalkınmasında en önemli itici güç olarak sanayi üretimindeki artışı işaret etmektedir. Chowdhury vd. (2024) ise Bangladeş ekonomisi için yaptıkları çalışmada faiz oranı ve enflasyondaki değişimin sanayi üretimi üzerine etkisini incelemişlerdir. Elde edilen sonuçlara göre; kısa dönemde faiz oranındaki artış KOBİ segmentindeki kuruluşların sanayi üretimini olumsuz etkilemektedir. Uzun dönemde ise enflasyon ve faiz oranındaki artış KOBİ segmentindeki kuruluşların sanayi üretimini olumsuz yönde etkilerken, büyük işletmelerin üretimini olumlu yönde etkilemektedir. Bolat (2025) ise tüketici fiyatlarındaki artışın sanayi üretimini olumsuz etkilediğini belirlemiştir. Büyükoğlu (2025)’in Avrupa ülkeleri için yaptığı çalışmada da benzer sonuçlara ulaşılmış, enflasyonun sanayi üretimini olumsuz etkilediği sonucuna ulaşılmıştır. Aytekin (2020) tarafından yapılan çalışmada ise Türkiye ekonomisi için döviz kuru, sanayi üretimi ve ekonomik güven endeksi arasındaki ilişki incelenmiştir. 2008:1-2020:3 dönemi için yapılan uzun dönem etki araştırmasında reel döviz kuru, toplam sanayi üretimi ve ekonomik güven endeksi arasında uzun dönemli bir ilişki tespit edilmiştir. Ayrıca reel döviz kuru toplam sanayi üretiminin ve ekonomik güven endeksinin Granger nedenidir.

Enerji ve emtia fiyatlarının sanayi üretimine etkisini inceleyen çalışmalar, üretim maliyetleri üzerinden oluşan dışsal şokların sanayi üretimi üzerinde belirleyici olduğunu göstermektedir. Ahmed vd. (2012), petrol fiyatlarındaki oynaklığın ABD sanayi üretimi üzerinde uzun dönemli daraltıcı etki oluşturduğunu tespit etmiştir. Tarkun (2025) ise taşımacılık maliyetlerindeki artışın Avrupa Birliği’nde sanayi üretimini olumsuz etkilediğini belirlemiştir. Çalışmanın sonuçlarına göre özellikle ekonomik kriz ve şok dönemlerinde deniz taşımacılığı maliyetlerindeki artış AB enflasyonunu ve sanayi üretimini olumsuz etkilemektedir.

Sanayi üretimi üzerine yapılan diğer ampirik çalışmalara Büyükoğlu (2025), Koç ve Saraç (2020), Erkişi ve Tekin (2019) ile Bruno ve Lupi (2004) örnek gösterilebilir. Büyükoğlu (2025) Avrupa ülkeleri üzerine yaptığı çalışmada finansal gelişmişliğin sanayi üretimini olumsuz, ticari açıklık ile gayri safi yurtiçi hasıla büyüme oranının ise olumlu yönde etkilediğini belirlemiştir. Koç ve Saraç (2020) Türkiye’de mali teşviklerin sanayi üretimi üzerine etkilerini incelemiştir. 2007:5-2018:6 dönemi için yapılan çalışmada Markov Rejim Değişim Modeli kullanılmıştır. Çalışmaya göre sanayi üretimindeki hem daralma hem de genişleme dönemlerinde yatırım teşvik belgesi sayılarında yaşanan artışın sanayi üretimini olumlu yönde etkilediği tespit edilmiştir. Ayrıca daralma dönemlerinde yatırım teşvik belgeleri sayısındaki artışın etkisinin daha güçlü olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Erkişi ve Tekin (2019), 2010-2017 dönemi için üç aylık verilerden yararlanarak ara malı ithalatı, sermaye malı ithalatı, sanayi üretimi ve ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi incelemiştir. VAR Granger nedensellik analizi sonuçlarına göre; ekonomik büyüme ile ara malı ithalatı arasında iki yönlü, sanayi üretimi ile ara malı ithalatı arasında iki yönlü, sanayi üretiminden ekonomik büyümeye tek yönlü, sermaye malı ithalatından ara malı ithalatına ise tek yönlü ilişki tespit edilmiştir. Bruno ve Lupi (2004) İtalya ekonomisinde sanayi üretiminin gelecekteki durumunun kısa dönemde tahmin edilebilmesini amaçlamışlardır. Çalışmada gelecekteki üretim beklentileri ve demiryollarıyla taşınan mal miktarına ilişkin iş anketlerinden yararlanılmıştır. Yazarlar söz konusu çalışma kapsamında geliştirdikleri VAR tahmin modelinin kısa dönemde daha iyi tahmin sonuçları verdiğini tespit etmişlerdir.

Sanayi üretimini konu alan çalışmalarda kullanılan yöntemler incelendiğinde çalışmaların büyük bölümünde VAR ve ARDL modellerinin tercih edildiği görülmektedir. Bruno ve Lupi (2004), Ahmed

vd. (2012), Öztürk ve Agan (2017) ve Erkişi ve Tekin (2019) çalışmalarında VAR modeli kullanılmıştır. Pekçağlayan (2021) ile Karaman ve Kaya (2024) ise ARDL yaklaşımını tercih etmiştir. Asimetrik etkileri dikkate alan çalışmaların sınırlı olduğu görülmekte olup, bu kapsamda Demir ve Özcan (2023) tarafından kullanılan doğrusal olmayan ARDL (NARDL) yaklaşımı önemli bir örnek oluşturmaktadır. Ancak literatürde üretici fiyat endeksi, kapasite kullanım oranı, ticari kredi faiz oranı ile enerji içerikli emtia, enerji dışı emtia ve öncü metal emtia fiyat endekslerini birlikte ele alan ve bu değişkenlerin sanayi üretimi üzerindeki asimetrik etkilerini inceleyen kapsamlı bir çalışmaya rastlanmamıştır. Bu nedenle çalışma, hem kullanılan değişken seti hem de NARDL yöntemini kullanması açısından literatüre özgün katkılar sunmaktadır.

3. Veri ve Yöntem

Çalışmada altı bağımsız değişkenin Türkiye’de sanayi üretimine asimetrik etkisi incelenmiştir. Zaman serisi verilerinin kullanıldığı bu çalışmada 2007-2024 dönemine ait aylık verilerin ortalamaları kullanılarak çeyreklik 72 döneme ait veri seti oluşturulmuştur. Çalışmada kullanılan değişkenlere ilişkin tanımlar ve açıklamalar Tablo 1’de açıklanmıştır. Tablo 1’de yer alan tüm değişkenler çalışmada doğal logaritmaları alınarak kullanılmıştır. Değişkenlerin doğal logaritmasının alınmasının nedeni katsayıların elastikiyet şeklinde yorumlanabilmesini sağlamaktır.

Tablo 1: Değişkenlerin Tanımı

Sembol	Değişken	Dönüşüm	Kaynak
LSUE	Mevsim ve Zaman Etkilerinden Arındırılmış Sanayi Üretim Endeksi	Doğal Logaritma	TUİK
LUFE	Yurtiçi Üretici Fiyat Endeksi	Doğal Logaritma	TUİK
LKKO	Kapasite Kullanım Oranı (%)	Doğal Logaritma	TCMB EVDS
LKFO	Ticari Kredilere Uygulanan Faiz Oranı (%)	Doğal Logaritma	TCMB EVDS
LE	Enerji İçerikli Emtia Endeksi	Doğal Logaritma	World Bank Commodity Price Data
LNE	Enerji Dışı Emtia Endeksi	Doğal Logaritma	World Bank Commodity Price Data
LPM	Öncü Metal Emtia Endeksi	Doğal Logaritma	World Bank Commodity Price Data

Çalışma kapsamında 18 yılı ve 72 çeyrek dönemi kapsayan zaman serisi kullanılmıştır. Dönem sayısı uzun dönemli ilişkilerin açıklanması ve yorumlanması açısından hem istatistiki hem de ekonomik açıdan yeterli durumdadır. Türkiye’de sanayileşmeye etki eden faktörlerin asimetrik etkisinin (pozitif ve negatif şok durumunda) incelendiği bu çalışmada yer alan değişkenlere ilişkin betimleyici istatistikler Tablo 2’de ifade edilmiştir.

Tablo 2: Serilere İlişkin Betimleyici İstatistikler

	LSUE	LKFO	LE	LKKO	LNE	LPM	LUFE
Ortalama	4,28	2,83	4,55	4,33	4,57	4,69	5,91
En büyük değer	4,70	4,17	5,12	4,42	4,89	5,30	8,22
En Küçük değer	3,75	2,14	3,68	4,12	4,32	4,03	4,92
Standart Sapma	2,72	4,57	3,24	5,03	1,55	2,82	9,49
Gözlem Sayısı	72	72	72	72	72	72	72

Betimleyici istatistik incelemesinden sonra değişkenler arasında çoklu doğrusal bağlantı problemi araştırılacaktır. Özellikle literatürde daha önce incelenmemiş bağımsız değişkenlerin çalışmada yer alması sebebiyle çoklu doğrusal bağlantı problemi araştırılmalıdır. Bu kapsamda korelasyon analizi ve varyans şişirme faktörü analizi uygulanacaktır. VIF, bir bağımsız değişkenin davranışının (varyansının) diğer bağımsız değişkenlerle etkileşimi/korelasyonu tarafından ne kadar etkilendiğini veya şişirildiğini

ölmektedir. Çoklu doğrusal bağlantı probleminin araştırılmasından sonra zaman serisi analizleri kapsamında ilk dikkat edilmesi gereken husus olan değişkenlerin durağan olup olmadığının incelenmesidir. Bu kapsamda çalışmada ADF ve DF-GLS birim kök testleri uygulanmıştır. ADF testi Dickey ve Fuller (1979), DF-GLS testi ise Elliot, Rothenberg ve Stock (1996) tarafından geliştirilmiştir. ADF birim kök testinde olasılık değerinin 0.05'ten düşük, DF-GLS testinde ise T-istatistiğinin kritik değerlerden küçük çıkması serinin durağan olduğunu ifade etmektedir.

Serilerin durağanlık (birim kök) durumunun incelenmesinden sonra bağımlı değişkenin I(1) diğer değişkenlerin ise I(0) veya I(1) olması durumunda gecikmesi dağıtılmış otoregresif model, uygun bir eşbütünleşme testi ile uzun dönem katsayı tahmincisi kullanılmalıdır. Çalışmada eşbütünleşme testi kapsamında NARDL testi uygulanacaktır. Doğrusal olmayan gecikmesi dağıtılmış otoregresif model olarak adlandırılan NARDL modeli, gecikmesi dağıtılmış otoregresif modelden (ARDL) türetilmiştir.

ARDL modeli Peseran ve Shin (1999) ile Peseran, Shin ve Smith (2001)'in çalışmalarıyla geliştirilmiştir. Shin, Yu ve Greenwood-Ninmmo (2014) ise ARDL modelini asimetrik bir forma kavuşturarak doğrusal olmayan ARDL (NARDL) modelini elde etmişlerdir. Shin vd. (2014) ARDL modeline yaptıkları ekleme ve değişikliklerle asimetrik yapıdaki uzun döneme ilişkin bir regresyonu (1) numaralı eşitlikteki gibi ifade etmektedir. Buradaki önemli fark bağımsız değişkenlerden kaynaklanan pozitif ve negatif şoklar ayrıştırılması ve iki farklı değişken olarak regresyon modeline dahil edilmektedir. Burada x_t^+ ve x_t^- , x_t 'de ortaya çıkan negatif ve pozitif değişimlerin kısmi toplamlarını ifade etmektedir. β^+ ve β^- ise uzun dönem parametreleri şeklindedir.

$$y_t = \beta^+ x_t^+ + \beta^- x_t^- + u_t \quad (1)$$

x_t 'ye ilişkin negatif ve pozitif kısmi toplamları ise (2) ve (3) numaralı eşitliklerde gösterilmektedir.

$$x_t^- = \sum_{j=1}^t \Delta x_j^- = \sum_{j=1}^t \min(\Delta x_j, 0) \quad (2)$$

$$x_t^+ = \sum_{j=1}^t \Delta x_j^+ = \sum_{j=1}^t \max(\Delta x_j, 0) \quad (3)$$

Shin vd. (2014)'ün NARDL modeli için geliştirdiği doğrusal olmayan hata düzeltme modeli 4 numaralı denklemde açıklanmıştır. Diğer bir ifadeyle pozitif ve negatif şokların ayrıştırıldığı ve her açıklayıcı değişkenin iki farklı değişkene (negatif ve pozitif şok için) dönüştürüldüğü NARDL için hata düzeltme modeli aşağıdaki gibi oluşmaktadır.

$$\Delta y_t = \gamma_0 + \theta \gamma_{t-1} + \delta^+ x_{t-1}^+ + \delta^- x_{t-1}^- + \sum_{i=1}^{p-1} \mu_i \Delta y_{t-i} + \sum_{i=0}^{q-1} (\beta_i^+ \Delta x_{t-i}^+ + \beta_i^- \Delta x_{t-i}^-) + \varepsilon_t \quad (4)$$

Türkiye'de sanayi üretimine etki eden değişkenlerin asimetrik yapıda incelendiği bu çalışmada ilgili değişkenler 1 numaralı denklemin formunda yeniden yazılması durumunda aşağıda yer alan 5 numaralı denklem elde edilmektedir. Elde edilen bu denklem asimetrik yapıda bir regresyon modelidir.

$$LSUE_t = \beta_1^+ LKFO_t^+ + \beta_1^- LKFO_t^- + \beta_2^+ LE_t^+ + \beta_2^- LE_t^- + \beta_3^+ LKKO_t^+ + \beta_3^- LKKO_t^- + \beta_4^+ LNE_t^+ + \beta_4^- LNE_t^- + \beta_5^+ LPM_t^+ + \beta_5^- LPM_t^- + \beta_6^+ LUFE_t^+ + \beta_6^- LUFE_t^- + u_t \quad (5)$$

(5) numaralı denklemde yer asimetrik regresyon modeli (4) numaralı denklemde yer alan hata düzeltme modelini dikkate alarak yeniden düzenlemesi durumunda çalışma kapsamında kullanılan NARDL modeli elde edilmektedir. Elde edilen NARDL modeli (6) numaralı denklemde açıklanmıştır.

$$\begin{aligned}
\Delta LSUE_t = & \gamma_0 + \theta LSUE_{t-1} + \delta_1^+ LKFO_{t-1}^+ + \delta_1^- LKFO_{t-1}^- + \delta_2^+ LE_{t-1}^+ + \delta_2^- LE_{t-1}^- \\
& + \delta_3^+ LKKO_{t-1}^+ + \delta_3^- LKKO_{t-1}^- + \delta_4^+ LNE_{t-1}^+ + \delta_4^- LNE_{t-1}^- + \delta_5^+ LPM_{t-1}^+ \\
& + \delta_5^- LPM_{t-1}^- + \delta_6^+ LUFE_{t-1}^+ + \delta_6^- LUFE_{t-1}^- \\
& + \sum_{i=1}^{p-1} \mu_i \Delta LSUE_{t-i} + \sum_{i=0}^{q-1} (\beta_{1,i}^+ \Delta LKFO_{t-i}^+ + \beta_{1,i}^- \Delta LKFO_{t-i}^- + \beta_{2,i}^+ \Delta LE_{t-i}^+ \\
& + \beta_{2,i}^- \Delta LE_{t-i}^- + \beta_{3,i}^+ \Delta LKKO_{t-i}^+ + \beta_{3,i}^- \Delta LKKO_{t-i}^- + \beta_{4,i}^+ \Delta LNE_{t-i}^+ \\
& + \beta_{4,i}^- \Delta LNE_{t-i}^- + \beta_{5,i}^+ \Delta LPM_{t-i}^+ + \beta_{5,i}^- \Delta LPM_{t-i}^- + \beta_{6,i}^+ \Delta LUFE_{t-i}^+ \\
& + \beta_{6,i}^- \Delta LUFE_{t-i}^-) + \varepsilon_t
\end{aligned} \quad (6)$$

NARDL modeli bağımsız değişkenlere ait negatif ve pozitif şokların bağımlı değişken üzerindeki kısa ve uzun dönem asimetrik etkilerini ortaya koymaktadır. Çalışma kapsamında son olarak değişkenlerin asimetrik etkisini teyit etmek amacıyla Wald Testi uygulanmıştır.

4. Bulgular

Türkiye’de sanayileşmeye etki eden faktörlerin asimetrik etkisinin incelendiği bu çalışmada öncelikle bağımsız değişkenler arasında çoklu doğrusal bağlantı probleminin varlığı araştırılmıştır. Bu kapsamda sırasıyla korelasyon analizi (Tablo 3) ve varyans şişirme faktörü (VIF) (Tablo 4) analizi uygulanmıştır.

Tablo 3: Serilere İlişkin Korelasyon Matrisi

	LSUE	LKFO	LE	LKKO	LNE	LPM	LUFE
LSUE	1						
LKFO	0,56	1					
LE	-0,05	0,04	1				
LKKO	0,23	0,17	0,31	1			
LNE	0,21	0,15	0,83	0,26	1		
LPM	0,68	0,28	0,26	-0,03	0,59	1	
LUFE	0,87	0,71	0,10	0,03	0,38	0,71	1

Tablo 3’e göre LKFO ile LUFE ve LUFE ile LPM arasında 0,71 oranında korelasyon bulunmaktadır. Ayrıca LNE ve LE arasında 0,83 oranında korelasyon bulunmaktadır. 0,80’nin üzerindeki korelasyon çoklu doğrusal bağlantı problemini işaret edebilmektedir. Bu noktada çoklu doğrusal bağlantı probleminin bulunmadığını tespit etmek amacıyla korelasyon analizine ek olarak VIF analizi uygulanmıştır. VIF, bir bağımsız değişkenin davranışının (varyansının) diğer bağımsız değişkenlerle etkileşimi/korelasyonu tarafından ne kadar etkilendiğini veya şişirildiğini ölçmektedir. Topal vd. (2010)’a göre VIF değeri arttıkça bağımsız değişkenler arasındaki çoklu doğrusal bağlantı aynı şekilde artmaktadır. VIF değeri 10 üzerinde olduğunda o değişkenler arasında çoklu bağlantının varlığı kabul edilmektedir. Tablo 4’e göre en yüksek VIF değeri 6, 37 ile LNE değişkenine aittir. Ancak tüm bağımsız değişkenlerin VIF değerinin 10’un altında kalması çoklu doğrusal bağlantı probleminin bulunmadığını ifade etmektedir. Bu sebeple bütün değişkenlerin aynı regresyon modelinde kullanılmasında bir sakınca görülmektedir.

Tablo 4: Bağımsız Değişkenlere İlişkin Varyans Şişirme Faktörü Analizi

Bağımsız Değişkenler	VIF Değeri
LKFO	2,659633
LE	4,546583
LKKO	1,201185
LNE	6,369401
LPM	3,464248
LUFE	4,915204

Çalışma kapsamında korelasyon ve VIF değerlerinin incelenmesinden sonra zaman serisi analizi için gerekli ön incelemelere geçilmiştir. Zaman serisi analizlerinde dikkat edilmesi ilk husus serilerin

durağan olup olmadığının araştırılmasıdır. Çalışmada bu amaçla ADF ve DF-GLS birim kök testleri uygulanmıştır (Tablo 5). ADF ve DF-GLS birim kök testleri sonuçlarına göre bağımsız değişkenlerden LKKO seviyesinde durağandır. Diğer tüm değişkenler ise birinci farklarında durağandır.

Tablo 5: Birim Kök Testi Sonuçları

			ADF		DF-GLS			
			T istatistiği	Olasılık değeri	T istatistiği	Kritik Değer		
						1%	5%	10%
LSUE	Seviyesi	Sabitli	-0,392	0,904	0,957	-2,598	-1,946	-1,614
		Sabitli-Trendli	-2,532	0,312	-2,215	-3,394	-3,126	-2,830
	1. Farkı	Sabitli	-12,867	0,000***	-12,925	-2,598	-1,946	-1,614
		Sabitli-Trendli	-12,775	0,000***	-12,929	-3,394	-3,126	-2,830
LKFO	Seviyesi	Sabitli	-2,003	0,285	-2,047	-2,598	-1,946	-1,614
		Sabitli-Trendli	-3,182	0,096*	-2,774	-3,694	-3,126	-2,830
	1. Farkı	Sabitli	-5,324	0,000***	-5,330	-2,598	-1,946	-1,614
		Sabitli-Trendli	-5,430	0,000***	-5,489	-3,694	-3,126	-2,830
LE	Seviyesi	Sabitli	-3,010	0,039**	-2,864	-2,598	-1,946	-1,614
		Sabitli-Trendli	-3,030	0,132	-2,968	-3,694	-3,126	-2,830
	1. Farkı	Sabitli	-6,137	0,000***	-5,376	-2,598	-1,946	-1,614
		Sabitli-Trendli	-6,090	0,000***	-5,904	-3,694	-3,126	-2,830
LKKO	Seviyesi	Sabitli	-3,959	0,003***	-3,312	-2,598	-1,945	-1,614
		Sabitli-Trendli	-3,940	0,015**	-3,710	-3,690	-3,123	-2,827
	1. Farkı	Sabitli	-9,040	0,000***	-7,470	-2,598	-1,946	-1,614
		Sabitli-Trendli	-7,898	0,000***	-8,495	-3,694	-3,126	-2,830
LNE	Seviyesi	Sabitli	-2,583	0,101	-2,176	-2,598	-1,946	-1,614
		Sabitli-Trendli	-2,623	0,272	-2,642	-3,694	-3,126	-2,830
	1. Farkı	Sabitli	-5,897	0,000***	-4,795	-2,598	-1,946	-1,614
		Sabitli-Trendli	-5,857	0,000***	-5,539	-3,694	-3,126	-2,830
LPM	Seviyesi	Sabitli	-1,444	0,556	0,785	-2,598	-1,945	-1,614
		Sabitli-Trendli	-1,970	0,607	-1,650	-3,694	-3,126	-2,830
	1. Farkı	Sabitli	-6,676	0,000***	-6,692	-2,598	-1,946	-1,614
		Sabitli-Trendli	-6,625	0,000***	-6,701	-3,694	-3,126	-2,830
LUFE	Seviyesi	Sabitli	4,043	1,000	2,693	-2,598	-1,946	-1,614
		Sabitli-Trendli	0,626	0,999	-1,256	-3,702	-3,132	-2,836
	1. Farkı	Sabitli	-5,500	0,000***	-3,432	-2,599	-1,946	-1,614
		Sabitli-Trendli	-6,489	0,000***	-6,422	-3,694	-3,126	-2,830

Not: ADF ve DF-GLS testlerinde boş hipotez serinin birim kök içerdiğini ifade etmektedir. Optimal gecikme uzunluğunun belirlenmesinde Schwartz bilgi kriteri dikkate alınmıştır. ***, ** ve * sırasıyla %1, %5 ve %10 anlamlılık düzeyini ifade etmektedir.

Bağımlı değişkenin birinci seviyede durağan olup, diğer tüm değişkenlerin aynı derecede durağan olmadığı buna benzer durumlarda gecikmesi dağıtılmış otoregresif model, uygun bir eşbütünleşme testi ile uzun dönem katsayı tahmincisi kullanılmalıdır. Bu çerçevede oluşturulan model kapsamında değişkenler arasında eşbütünleşme olup olmadığını belirlemek amacıyla doğrusal olmayan ARDL sınır testi uygulanmıştır. Çalışmada kullanılan veri seti çeyrek dönemlik verilerden oluşması sebebiyle 8 dönemlik gecikme manuel olarak tercih edilmiştir. Bu teste ilişkin sonuçlar Tablo 6'da gösterilmiştir.

Tablo 6: Doğrusal Olmayan ARDL Modeli Eşbütünleşme Testi Sonuçları

Seçilen Model ve Optimal Gecikme Uzunluğu		ARDL (7, 8, 8, 8, 8, 8, 7)
F-İstatistiği		19,152
Gözlem Sayısı		64
Anlamlılık Seviyesi	Sınır Testi Kritik Değer (n=65)	
	I(0)	I(1)
%1	3,225	4,571
%5	2,473	3,583
%10	2,120	3,145

Tablo 6'ya göre F-istatistiği hem I(0) hem de I(1) için %1, %5, %10 kritik değerlerinin üzerindedir. Bu sebeple eşbütünleşme yoktur şeklindeki boş hipotez reddedilmektedir. Eşbütünleşmenin bulunması değişkenler arasında uzun dönem ilişkinin bulunduğunu ifade etmektedir. Buna göre 2007-2024 yılları arasında sanayi üretim endeksi ile yurtiçi üretici fiyat endeksi, kapasite kullanım oranı, ticari kredilere uygulanan faiz oranı, enerji içerikli emtia endeksi, enerji dışı emtia endeksi ve öncü metal emtia endeksi arasında uzun dönemli bir ilişki bulunduğu söylenebilmektedir.

Eşbütünleşme ilişkisinin tespitinden sonra bağımlı değişken olan sanayi üretim endeksi üzerinde bağımsız değişkenlerin kısa ve uzun dönem etkisine yönelik katsayıları ve ilişkinin yönünü tespit etmek amacıyla NARDL modeli uygulanmıştır. NARDL modeline ilişkin tanısal testlerin sağlanabilmesi amacıyla 2020Q2 dönemi için bir adet kukla değişken kullanılmıştır. Kısa dönem katsayıları veren hata düzeltme modeline ilişkin sonuçlar Tablo 7'de açıklanmıştır.

Tablo 7: NARDL Modeli Kısa Dönem Sonuçları (Hata Düzeltme Modeli)

Bağımlı Değişken: Sanayi Üretim Endeksi (LSAN)				
Değişkenler	Katsayı	Standart Hata	T-istatistiği	Olasılık Değeri
Sabit	3.159960	0.165487	19.091***	0.0000
Trend	0.018953	0.000971	19.525***	0.0000
ΔLE_p	-0.022793	0.027202	-0.837	0.4075
$\Delta LE_p(-1)$	0.119085	0.022518	5.288***	0.0000
$\Delta LKFO_p$	-0.016629	0.013745	-1.209	0.2340
$\Delta LKFO_p(-1)$	0.059201	0.015099	3.920***	0.0004
$\Delta LKFO_p(-2)$	0.096562	0.013939	6.927***	0.0000
$\Delta LKFO_N$	-0.002276	0.017500	-0.130	0.8972
$\Delta LKFO_N(-1)$	-0.112931	0.020613	-5.478***	0.0000
$\Delta LKFO_N(-2)$	-0.104921	0.021004	-4.995***	0.0000
$\Delta LKKO_p$	0.833441	0.080895	10.302***	0.0000
$\Delta LKKO_p(-1)$	-0.542114	0.108674	-4.988***	0.0000
ΔLNE_N	0.460295	0.038488	11.959***	0.0000
ΔLPM_p	-0.007804	0.033194	-0.235	0.8154
$\Delta LPM_p(-1)$	-0.182645	0.037070	-4.926***	0.0000
$\Delta LPM_p(-2)$	-0.180794	0.037535	-4.816***	0.0000
$\Delta LUFEN$	0.869963	0.126446	6.880***	0.0000
DUMMY	-0.249352	0.013506	-18.462***	0.0000
ECM(-1)	-0.796973	0.041470	-19.218***	0.0000

Not: *** %1 anlamlılık düzeyini temsil etmektedir. P ve N indisleri ise sırasıyla pozitif ve negatif şokları ifade etmektedir.

R^2 : 0.967012, Düzeltilmiş R^2 : 0.954894,

F-İstatistiği: 79.79997, F-İstatistiği Olasılık Değeri: 0.000

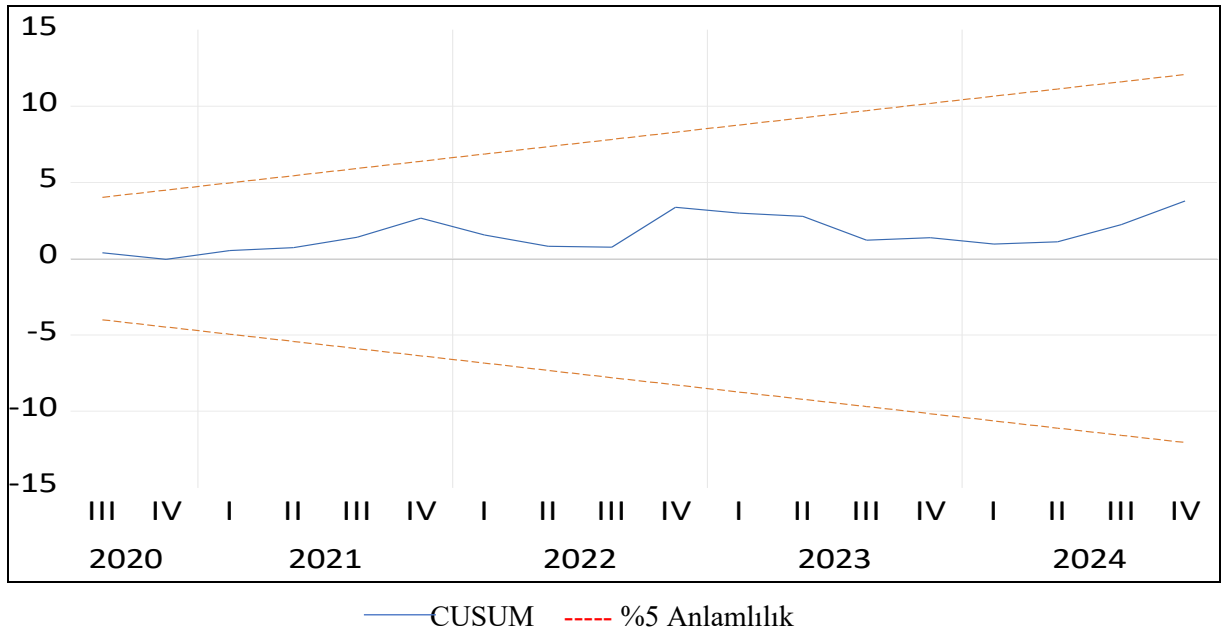
Breusch-Pagan-Godfrey Testi Olasılık Değeri: 0.2604

Breusch- Godfrey LM Test Olasılık Değeri: 0.2374

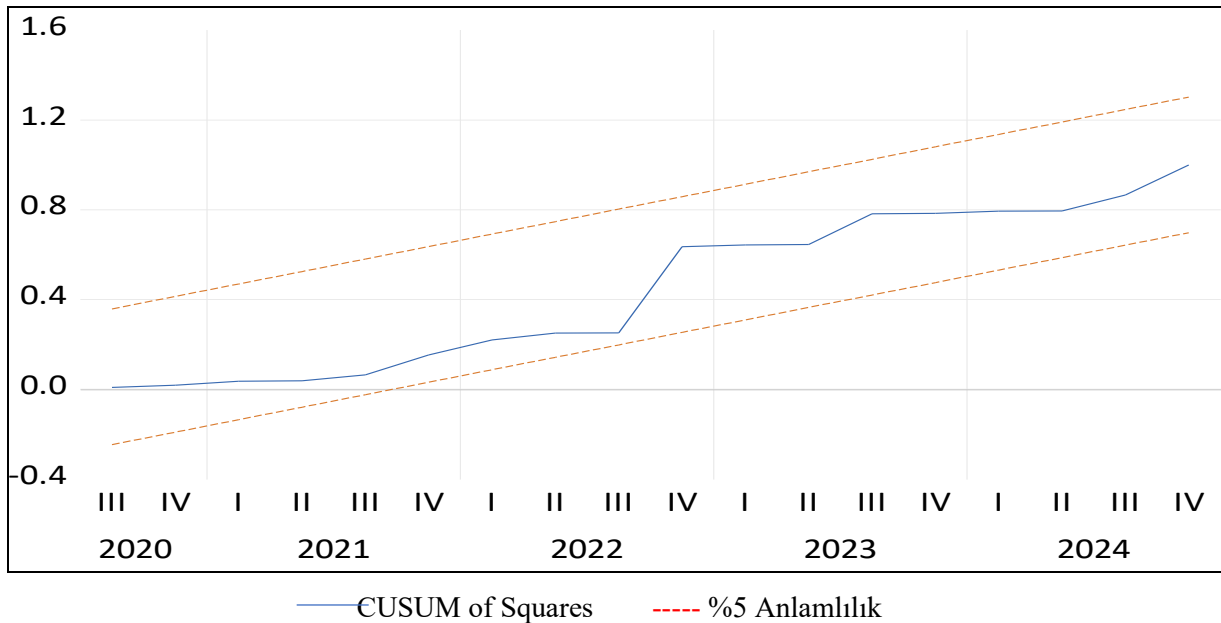
Jarque-Bera Normallik Testi Olasılık Değeri: 0.758840

Tablo 7'ye göre bütün tanısal testler (değişen varyans, otokorelasyon ve normallik test sonuçları) modelin sağlamlığını göstermektedir. Yapılan tanısal testler sonucunda modelde değişen varyans, otokorelasyon ve hata terimlerinin normal dağılımına ilişkin herhangi bir probleme rastlanmamıştır. Elde edilen sonuçlara göre, kısa dönem hata düzeltme mekanizmasını temsil eden $ECM(-1)$ katsayısının -1 ile 0 arasındadır ve istatistiksel olarak anlamlıdır. Bu sonuç, hata düzeltme mekanizmasının modelde çalıştığını ifade etmektedir. Elde edilen bu sonuca göre kısa dönemde oluşan bir şok sebebiyle uzun dönemde değişkenlerde oluşan bir sapma durumunda sistem yaklaşık 3,79 ayda yani 1,26 dönemde yeniden dengeye gelmektedir. Farklı bir ifadeyle, kısa dönemli bir şokun uzun dönem dengesinden sapmaya yol açması durumunda 1 dönemde (3 ay) sistem kendini %79,7 oranında düzeltmektedir. Elde edilen bu sonuçlara ek olarak modele uygulanan tanısal testlerde modele ilişkin seri korelasyon ve değişen varyans sorununun bulunmadığı, hata terimlerinin normal dağılıma uygun olduğu görülmüştür. Modelin istikrar yapısının incelenmesinde ise birikimli toplam testi (CUSUM) ve birikimli kareler toplamı testi (CUSUM of Squares) kullanılmıştır. Şekil 1 ve Şekil 2 sonuçlarına göre sistem güven aralığı içerisinde yer almakta ve istikrarlı bir yapıyı temsil etmektedir.

Şekil 1: Birikimli Toplam Testi (CUSUM)



Şekil 2: Birikimli Kareler Toplamı Testi (CUSUM of Squares)



Sanayi üretimi üzerinde uzun dönemde bağımsız değişkenlerin asimetrik etkilerine ilişkin sonuçlar Tablo 8’de gösterilmiştir.

Tablo 8: NARDL Modeli Uzun Dönem Sonuçları

Bağımlı Değişken: Sanayi Üretim Endeksi (LSAN)				
Değişkenler	Katsayı	Standart Hata	T-istatistiği	Olasılık Değeri
LE _P	-0.390526	0.071052	-5.496***	0.0000
LE _N	-0.129166	0.040742	-3.170***	0.0031
LKFO _P	-0.210231	0.033564	-6.263***	0.0000
LKFO _N	0.236339	0.054636	4.325***	0.0001
LKKO _P	2.112356	0.376697	5.607***	0.0000
LKKO _N	0.050321	0.178598	0.281	0.7797
LNE _P	-0.434746	0.159643	-2.723***	0.0098
LNE _N	0.862656	0.185376	4.653***	0.0000
LPM _P	0.459673	0.091353	5.031***	0.0000
LPM _N	-0.104959	0.081640	-1.285	0.2066
LUFE _P	0.299136	0.048125	6.215***	0.0000
LUFE _N	-0.013664	0.275775	-0.049	0.9607

Not: *** %1 anlamlılık düzeyini temsil etmektedir. P ve N indisleri ise sırasıyla pozitif ve negatif şokları ifade etmektedir.

Tablo 8’de elde edilen sonuçlara göre 6 bağımsız değişkene ait negatif ve pozitif şok durumunu temsil eden 12 göstergeden LKKO_N, LPM_N ve LUFE_N dışındaki 9 gösterge istatistiksel olarak anlamlı sonuçlar vermiştir (olasılık değeri 0,01). Bağımsız değişkenlerin pozitif ve negatif şok durumunda uzun dönemde sanayi üretimi üzerindeki etkisi şu şekildedir:

i. Enerji fiyatlarındaki (LE) %1’lik artış sanayi üretimini %0,39 azaltırken, %1’lik azalış yaklaşık %0,13 artırmaktadır. Bu noktada enerji fiyatlarındaki artış şokunun azalış şeklindeki şoklara oranla uzun dönemde sanayi üretimi üzerinde daha büyük etki ortaya çıkardığı görülmektedir.

ii. Kredi faiz oranlarındaki (LKFO) %1’lik artış sanayi üretimini %0,21 azaltırken, %1’lik azalış yaklaşık %0,24 azaltmaktadır. Kredi faiz oranları düştüğünde sanayi üretiminin artması yerine azalması finansal sermayenin üretim yerine döviz gibi daha spekülative alanlara yöneldiğini işaret ediyor olabilir.

iii. Kapasite kullanım oranındaki (LKKO) %1’lik artış sanayi üretimini %2,11 oranında artırmaktadır. Bu orandaki %1’lik azalışın ise istatistiksel olarak anlamlı bir sonucu bulunmamaktadır.

iv. Enerji dışı emtiaları temsil eden endekste (LNE) yaşanan %1’lik artış sanayi üretimini %0,43 azaltırken, %1’lik azalış yaklaşık %0,86 azaltmaktadır. Bu endekste ki negatif ve pozitif şoklara ilişkin ortaya çıkan katsayı farkı olası asimetrik ilişkiyi işaret etmektedir.

v. Öncü metal emtia endeksinde (LPM) yaşanan %1’lik artış sanayi üretimini %0,43 artırırken, %1’lik azalışın ise istatistiksel olarak anlamlı bir sonucu bulunmamaktadır.

vi. Üretici fiyat endeksindeki (LUFE) %1’lik artış sanayi üretimini yaklaşık %0,30 oranında artırmaktadır. Bu endekste ki %1’lik azalışın ise istatistiksel olarak anlamlı bir sonucu bulunmamaktadır.

Tablo 8’de negatif ve pozitif çok durumunda bağımsız değişkenlerin uzun dönemde sanayi üretimine etkileri açıklanmıştır. Her ne kadar uzun dönemde pozitif ve negatif şoklara ilişkin farklı katsayılar ortaya çıksa da asimetrik etkinin tespiti amacıyla ilave analizlerin yapılması gerekmektedir. Bu kapsamda aşamalı regresyon modeli tahmini yapılmış ve elde edilen katsayılar Wald Testi ile sınanmıştır. Wald Testi kapsamında elde edilen sonuçlar Tablo 9’da gösterilmiştir.

Tablo 9: Asimetri Testi (Wald Testi) Sonuçları

Değişken	Uzun Dönem Asimetri	Olasılık Değeri
LE	5.354**	0.0250
LKFO	26.220***	0.0000
LKKO	16.991***	0.0001
LNE	18.930***	0.0001
LPM	9.291***	0.0037
LUFE	0.248	0.6202

Not: *** ve ** sırasıyla %1 ve %5 anlamlılık düzeyini temsil etmektedir.

Asimetri, artış ve azalış etkilerinin aynı olmadığını ifade etmektedir. Tabloya göre uzun dönemde sanayi üretimi üzerinde enerji içerikli emtiaların (LE) %5 anlamlılık düzeyinde asimetrik etkisi bulunmaktadır. Bu sonuç, enerji fiyatlarındaki artış ve azalışların sanayi üretimini aynı büyüklükte etkilemediğini göstermektedir. Enerji maliyetlerinde meydana gelen artışların üretim maliyetleri üzerinden sanayi üretimini baskılayabilmesi, buna karşılık enerji fiyatlarındaki düşüşlerin aynı ölçüde üretim artışı oluşturmaması bu farklılığın temel nedenlerinden biri olarak değerlendirilebilir. Diğer bağımsız değişkenlerden kredi faiz oranının (LKFO), kapasite kullanım oranının (LKKO), enerji dışı emtia endeksinin (LNE) ve öncü metal emtia endeksinin (LPM) %1 anlamlılık düzeyinde uzun dönemde asimetrik etkisi bulunmaktadır. Kredi faiz oranındaki değişimdeki asimetri özellikle Tablo 8'deki sonuçlarla beraber değerlendirilmelidir. Tablo 8 ve Tablo 9'a göre kredi faiz oranının sanayi üretimi üzerinde asimetrik etkileri bulunmaktadır. Ekonomik beklentinin aksine kredi faiz oranındaki düşüş sonrası sanayi üretiminin azaldığı tespit edilmiştir. Bu durum düşük faizle elde edilen sermayenin daha çok döviz gibi spekülasyon yatırımlara yönelmesi ile açıklanabilir. Benzer şekilde emtia fiyatlarındaki artışların maliyet kanalı üzerinden üretimi olumsuz etkileyebilmesi, fiyat düşüşlerinin ise üretime daha sınırlı yansması uzun dönem asimetrik ilişkiyi desteklemektedir. Üretici fiyat endeksinin ise uzun dönemde asimetrik etkisi bulunmamaktadır. Bu durum, üretici fiyat endeksinde meydana gelen pozitif ve negatif değişimlerin sanayi üretimi üzerinde simetrik etki oluşturduğunu göstermektedir. Kısa dönem asimetri testi kapsamında yapılan incelemelerde tüm bağımsız değişkenlerde istatistiksel olarak anlamlı bir sonuca ulaşılamamıştır. Wald testi sonuçlarına göre; kısa dönem asimetrisinin tespit edilememesi, ilgili değişkenlerin sanayi üretimi üzerindeki etkilerinin daha çok uzun dönemde ortaya çıkmasından kaynaklanabilmektedir. Ayrıca firmaların üretim kararlarının gecikmeli tepkiler içermesi, kısa dönem şokların geçici nitelik taşıması ve veri frekansının yetersizliği diğer önemli sebepler şeklinde sıralanabilir.

5. Tartışma

Bu çalışmada elde edilen bulgular, Türkiye'de sanayi üretiminin hem iç makroekonomik göstergelerden hem de küresel emtia piyasalarındaki gelişmelerden asimetrik biçimde etkilendiğini göstermektedir. Özellikle kapasite kullanım oranı, kredi faiz oranı ve emtia fiyatlarına ilişkin sonuçlar literatürde yer alan teorik beklentilerle büyük ölçüde uyumludur. Bununla birlikte bazı bulgular mevcut literatürden farklılaşmakta ve Türkiye ekonomisinin yapısal özelliklerine ilişkin yeni değerlendirmeler yapılmasına imkân sağlamaktadır.

İlk olarak kapasite kullanım oranına ilişkin elde edilen sonuçlar literatürdeki çalışmalarla önemli ölçüde örtüşmektedir. Bu çalışmada kapasite kullanım oranındaki pozitif şokların sanayi üretimini güçlü biçimde artırdığı, negatif şokların ise istatistiksel olarak anlamlı bir etki oluşturmadığı tespit edilmiştir. Benzer şekilde Demir ve Özcan (2023), kapasite kullanım oranındaki artışların sanayi üretimini güçlü biçimde artırdığını ve ilişkinin asimetrik özellik taşıdığını belirtmiştir. Ayrıca Koç vd. (2017), kapasite kullanım oranının üretim düzeyi ve talep koşullarına ilişkin önemli bir gösterge olduğunu ifade etmektedir. Bu sonuçlar birlikte değerlendirildiğinde, Türkiye'de sanayi üretiminin mevcut kapasitenin etkin kullanımına yüksek derecede duyarlı olduğu anlaşılmaktadır. Elde edilen bulgular ayrıca Pekçığlayan'ın (2021) elektrik tüketimi ile sanayi üretimi arasında tespit ettiği güçlü pozitif ilişkiyle de tutarlıdır. Çünkü elektrik tüketimi ve kapasite kullanımı, üretim faaliyetinin eş zamanlı göstergeleri arasında yer almaktadır.

Faiz oranlarına ilişkin bulgular ise literatürün önemli bir kısmıyla kısmen uyumlu, kısmen ise farklılaşan sonuçlar ortaya koymaktadır. Çalışmada kredi faiz oranlarındaki artışların sanayi üretimini azaltması teorik beklentilerle uyumludur. Bu sonuç; Arısoy'un (2005) faiz oranlarındaki yükselişin sermaye maliyetini artırarak üretimi olumsuz etkilediği yönündeki değerlendirmesini desteklemektedir. Benzer biçimde Öztürk ve Agan (2017) da faiz oranlarındaki artışın sanayi üretimi üzerinde negatif etki oluşturduğunu belirtmiştir. Chowdhury vd. (2024) ise özellikle küçük ve orta ölçekli işletmeler açısından faiz oranlarındaki yükselişin üretimi daraltıcı etkisine dikkat çekmiştir. Bununla birlikte bu çalışmada faiz oranlarındaki düşüşlerin de sanayi üretimini azaltıcı yönde etkilediği tespit edilmiştir. Bu durum mevcut literatürden ayrılmaktadır. Bulgular, Türkiye'de düşük faiz ortamının üretim yerine döviz ve finansal varlık piyasalarına yönelimi teşvik etmiş olabileceğine işaret etmektedir. Dolayısıyla çalışmanın bu sonuçları, faiz seviyesinden çok finansal istikrar ve öngörülebilirliğin sanayi üretimi açısından daha kritik olduğunu göstermektedir.

Enerji içerikli emtia fiyatlarına ilişkin sonuçlar uluslararası literatürle büyük ölçüde paralellik göstermektedir. Çalışmada enerji fiyatlarındaki artışların sanayi üretimini azaltıcı etkisinin, fiyat düşüşlerine kıyasla daha güçlü olduğu belirlenmiştir. Bu sonuç, enerji maliyetlerindeki artışın üretim maliyetleri üzerinden sanayi üretimini baskıladığı yönündeki teorik yaklaşımı desteklemektedir. Nordhaus vd. (1980), petrol fiyatlarındaki ani yükselişlerin sanayileşmiş ekonomiler üzerinde enflasyonist ve daraltıcı etkiler oluşturduğunu belirtmektedir. Benzer şekilde Ahmed vd. (2012), petrol fiyatlarındaki oynaklığın ABD sanayi üretimi üzerinde uzun dönemli daraltıcı etkiler oluşturduğunu ifade etmiştir. Ayrıca Tarkun (2025), taşımacılık maliyetlerindeki artışların Avrupa Birliği'nde sanayi üretimini olumsuz etkilediğini göstermiştir. Bu bulgular birlikte değerlendirildiğinde Türkiye'de enerji ithalatına bağımlı üretim yapısının, enerji fiyat şoklarına karşı sanayi üretimini kırılgan hale getirdiği anlaşılmaktadır.

Enerji dışı emtia fiyatlarına ilişkin bulgular ise literatüre özgün katkılar sunmaktadır. Çalışmada enerji dışı emtia fiyatlarında hem artış hem de azalış yönlü şokların sanayi üretimini olumsuz etkilediği tespit edilmiştir. Bu sonuç, sanayi üretimi açısından yalnızca fiyat seviyesinin değil, fiyat istikrarının da önemli olduğunu göstermektedir. Williamson (2012) emtia fiyatlarındaki dalgalanmaların tüm ülke grupları açısından önemli sonuçlar doğurduğunu belirtmektedir. Benzer şekilde Boughton vd. (1989), emtia fiyatlarının üretim maliyetleri ve enflasyon üzerinde belirleyici etkiler oluşturduğunu ifade etmektedir. Bu çalışmada elde edilen sonuçlar, özellikle enerji dışı emtia piyasalarındaki belirsizliğin üretim planlamasını zorlaştırarak sanayi üretimini baskıladığını göstermektedir.

Öncü metal emtia endeksine ilişkin sonuçlar ise sanayi üretimi ile metal piyasaları arasındaki pozitif ilişkiye işaret etmektedir. Çalışmada öncü metal emtia fiyatlarındaki artışların sanayi üretimini artırdığı belirlenmiştir. Bu bulgu, metal fiyatlarındaki yükselişin küresel üretim talebi ve yatırım iştahındaki artışı yansıtmasıyla açıklanabilir. Knop ve Vespignani (2014), emtia fiyat şoklarının özellikle imalat sanayi üzerinde belirleyici etkiler oluşturduğunu ifade etmektedir. Bu çerçevede metal fiyatlarındaki yükselişin, küresel üretim faaliyetlerindeki canlanmanın bir göstergesi olarak Türkiye sanayi üretimini desteklediği değerlendirilebilir.

Üretici fiyat endeksine ilişkin sonuçlar ise literatürdeki bazı çalışmalarla kısmen farklılaşmaktadır. Bu çalışmada üretici fiyatlarındaki artışların sanayi üretimini artırdığı, ancak asimetrik etkinin bulunmadığı belirlenmiştir. Buna karşılık Demir ve Özcan (2023), üretici fiyatlarındaki artışların sanayi üretimini azalttığını tespit etmiştir. Benzer şekilde Kırca ve Canbay (2019), üretici fiyatlarındaki artışların sanayi üretimi üzerinde negatif etkiler oluşturduğunu belirtmiştir. Bu farklılığın temel nedenlerinden biri, çalışmanın kapsadığı dönemde Türkiye'de yüksek enflasyon ortamına bağlı olarak oluşan talep öne çekme davranışı olabilir. Özellikle yüksek enflasyon beklentilerinin hâkim olduğu dönemlerde firmaların ve tüketicilerin gelecekte daha yüksek fiyat beklentisiyle mevcut dönemde üretim ve talebi artırmaları mümkündür.

6. Sonuç ve Öneriler

Bu çalışma emtia fiyatlarındaki değişimin Türkiye'de sanayi üretimine asimetrik etkisini açıklaması sebebiyle literatürdeki önemli bir boşluğu doldurmaktadır. Çalışma birçok bağımsız değişkenin sanayi üretimine etkisini açıklaması sebebiyle büyük önem taşımaktadır. Çalışma üç önemli özgülüğü

barındırmaktadır. Bunlar; Türkiye’de sanayi üretiminde emtia fiyatlarındaki değişimin etkisi açıklaması, birçok değişkenin eşanlı etkisini açıklaması ve NARDL analizinin kullanılmasıdır.

Sanayi üretimi ülkelerin büyümesinde, kalkınmasında ve istihdam olanaklarının artırılmasında büyük önem taşımaktadır. Bu çalışmada 2007q1-2024q4 dönemi için Türkiye’de sanayi üretimine etkileyen faktörlerin pozitif ve negatif şok durumunda kısa ve uzun dönem etkileri (asimetrik etkileri) araştırılmıştır. Bu kapsamda; kapasite kullanım oranı, üretici fiyat endeksi, kredi faiz oranı, enerji içerikli emtia endeksi, enerji dışı emtia endeksi ve öncü metal emtia endeksinin Türkiye’nin sanayi üretimine etkileri incelenmiştir. Özellikle emtia fiyatlarının sanayi üretimi üzerine etkisinin literatürde fazla araştırılmaması sebebiyle çalışmada ilk olarak değişkenler arasındaki ilişkiyi açıklamak amacıyla korelasyon analizi yapılmıştır. Çoklu doğrusal bağlantı probleminin bulunmadığını teyit etmek için varyans şişirme faktörü (VIF) analizi uygulanmıştır. Yapılan analiz sonucunda seriler arasında çoklu doğrusal bağlantı probleminin bulunmadığı tespit edilmiştir. Bu tespitten sonra serilere birim kök testi uygulanmıştır. Sanayi üretiminin birinci farkında bağımsız değişkenlerin ise farklı seviyelerde durağan olduğu tespit edilmiştir. Bu sebeple çalışmada sırasıyla eşbütünleşme, NARDL ve Wald testleri uygulanmıştır. Eşbütünleşme testine göre değişkenler arasında uzun dönem ilişki bulunmaktadır. Pozitif ve negatif şok durumunda sanayi üretiminde ortaya çıkabilecek asimetrik etkileri tespit etmek amacıyla NARDL testi kullanılmıştır. Bu teste göre olası negatif ve pozitif şok durumunda ortaya çıkan katsayı farkı asimetrik ilişkiyi işaret etmektedir. NARDL testinin uzun dönem sonuçlarına göre; LE’de %1’lik artış sanayi üretimini %0,39 azaltırken, %1’lik azalış ise sanayi üretimini yaklaşık %0,13 artırmaktadır. Bu sonuç beklentiye uygun gerçekleşmiştir. İkinci sonuca göre, LKFO’da %1’lik artış sanayi üretimini %0,21 azaltırken, %1’lik azalış sanayi üretimini yaklaşık %0,24 azaltmaktadır. Bu bulgu, kredi faiz oranlarındaki istikrarın sanayi üretimi açısından kritik önem taşıdığını göstermektedir. Üçüncü sonuca göre, LKKO’da %1’lik artış sanayi üretimini %2,11 oranında artırmaktadır. Bu orandaki %1’lik azalışta ise istatistiksel olarak anlamlı bir sonucu ulaşılamamıştır. LKKO’daki artış sanayi üretimini olumlu yönde etkileyen en güçlü değişken olarak dikkat çekmektedir. Dördüncü sonuca göre, LNE’de yaşanan %1’lik artış sanayi üretimini %0,43 azaltırken, bu endekste %1’lik azalış sanayi üretimini yaklaşık %0,86 azaltmaktadır. Bu sonuç endekste %1’lik azalışın etkisinin daha büyük olduğunu ifade etmektedir. Ayrıca negatif ve pozitif şokların sanayi üretimini olumsuz yönde etkilemesi endekste istikrarın önemini vurgulamaktadır. Beşinci sonuca göre, LPM’de oluşan %1’lik artış sanayi üretimini %0,43 artırırken, bu endekste %1’lik azalış sanayi üretimini yaklaşık %0,10 artırmaktadır. Bu sonuç öncü metal endeksindeki değişimin sanayi üretimini olumlu yönde etkilediğini ifade etmektedir. Ek olarak endeksteki yükselişin sanayi üretimindeki olumlu etkisi daha yüksektir. LUFE’deki %1’lik artış sanayi üretimini yaklaşık %0,30 oranında artırmaktadır. Bu endekste %1’lik azalışın ise istatistiksel olarak anlamlı bir sonucu bulunmamaktadır. Bu bulgu, enflasyonla birlikte yükselen fiyat beklentilerinin talebi artırmasıyla açıklanabilir. NARDL testi ile elde edilen sonuçların teyit edilmesi amacıyla yapılan asimetri (Wald) testi sonuçlarına göre; uzun dönemde sanayi üretimi üzerinde LE’nin %5 anlamlılık düzeyinde asimetrik etkisi bulunmaktadır. Diğer bağımsız değişkenlerden LKFO, LKKO, LNE ve LPM’nin %1 anlamlılık düzeyinde uzun dönemde asimetrik etkileri tespit edilmiştir. LUFE’nin uzun dönemde asimetrik etkisi bulunmamaktadır. Wald testi kapsamında yapılan kısa dönem testlerde ise tüm bağımsız değişkenlerde istatistiksel olarak anlamlı bir sonuca ulaşılamamıştır.

Sanayi üretimini artırmada kapasite kullanım oranındaki artışın etkisi diğer değişkenlere kıyasla dikkat çekmektedir. Kapasite kullanım oranının artırılmasında ise yatırım ortamının iyileştirilmesi, ekonomik belirsizliklerin giderilmesi, tedarik zincirlerinin iyileştirilmesi ve yeni sanayi üretimini teşvik edici vergi politikaları öncelikli hale getirilebilir. Ayrıca kredi faiz oranları ve enerji dışı emtia endeksindeki istikrar Türkiye’nin sanayi üretimini olumlu yönde etkilemektedir. Elde edilen sonuçlar sadece tek bir değişkene dayalı ve tek taraflı politikalar geliştirerek sanayi üretiminde beklenen artışın gerçekleşmeyeceğini ifade etmektedir. Örneğin sadece kapasite kullanım oranına yönelik tek taraflı politikaların sanayi üretimi üzerine etkisi kısıtlı kalacaktır.

Türkiye’de sanayi üretimi, enerji fiyat şoklarına yüksek derecede duyarlı, faiz oynaklıklarına karşı kırılgan; ancak kapasite kullanım oranı ve metal yatırımlarına güçlü tepki veren bir yapıya sahiptir. Bu nedenle sanayi üretimini desteklemek için enerji maliyetlerini istikrara kavuşturmak, öngörülebilir faiz ve finansman politikaları geliştirmek, yerli ara malı üretimini artırmak ve metal sanayisini güçlendirmek

öncelikli politika alanları olmalıdır. Bu sebeple tüm değişkenlerin eşanlı dikkate alınarak bir politika sepeti oluşturulması yerinde bir uygulama olacaktır.

Tedarik zinciri baskısı, özellikle COVID-19 pandemisi sonrasında sanayi üretimi ve ekonomik büyüme üzerinde belirleyici etkileri bulunan önemli bir makroekonomik unsur olarak dikkat çekmektedir. Bu nedenle, tedarik zinciri baskısını analizlere dâhil eden yeni çalışmalar yeni bir araştırma alanını oluşturacaktır. Ayrıca, daha uzun zaman dilimlerini kapsayan ve farklı ekonomik göstergeleri içeren çalışmaların gerçekleştirilmesi, Türkiye'nin kısa ve uzun dönem sanayi politikalarının geliştirilmesine katkı sağlayabilir. Gelecekte yapılacak araştırmalar için yöntem olarak panel NARDL, sektörel ARDL, Local Projection ve yapısal kırılmaları dikkate alan ekonometrik modellerin kullanılması literatürün gelişmesine katkı sağlayacaktır. Son olarak çalışmada elde edilen bulgular doğrultusunda kredi faiz oranlarındaki düşüşlerin, genel teorik beklentinin aksine Türkiye'de sanayi üretimini azaltıcı yönde etkisinin tespit edilmesi, bu ilişkinin altında yatan mekanizmaların ayrıntılı biçimde incelenmesini gerektirmektedir.

Kaynaklar

- Acemoğlu, D., & Robinson, J. A. (2020). *Ulusların Düşüşü* (62. Baskı). İstanbul: Doğan Kitap Yayınları.
- Ahmed, H. J. A., Bashar, O. H., & Wadud, I. M. (2012). The Transitory and Permanent Volatility of Oil Prices: What Implications Are There For The US Industrial Production?, *Applied Energy*, 92, 447-455. <https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2011.11.013>
- Anani, E. T. G. (2025). Impacts of Chinese Demand and Long Term American Interest Rate On The Dynamics of Commodity Prices. *Structural Change and Economic Dynamics*, 73(1), 368-375. <https://doi.org/10.1016/j.strueco.2025.02.001>
- Arısoy, İ. (2005). Türkiye'de Sanayileşme ve Temel Göstergeler Açısından Sanayinin Gelişimi, *Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 14(1), 45-67. <https://izlik.org/JA92PW84KZ>
- Aytekin, İ. (2020). Döviz Kuru Sanayi Üretimi ve Ekonomik Güven Arasındaki İlişkinin Analizi: Türkiye Örneği, *Bitlis Eren Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 9(2), 322-330. <https://doi.org/10.47130/bitlissos.798185>
- Aytekin, İ., ve Doyar, B. V. (2019, Ağustos). Türkiye'de Döviz Kuru Dalgalanmalarının Sanayi Üretimi ve Tüketici Güveni Üzerindeki Etkisi:(2008-2019). Hoca Ahmet Yesevi Uluslararası Bilimsel Araştırmalar Kongresi, Adıyaman.
- Bolat, İ. (2025). Türkiye'de Sanayi Üretim Endeksini Etkileyen Faktörlerin Analizi. *Ekonomik Ve Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 21(1), 20-35. <https://izlik.org/JA37WD22TS>
- Boughton, J. M., Branson, W. H., & Muttardy, A. (1989). Commodity Prices And Inflation: Evidence From Seven Large Industrial Countries, *NBER Working Paper*, 3158.
- Bruno, G., & Lupi, C. (2004). Forecasting Industrial Production and The Early Detection of Turning Points, *Empirical economics*, 29, 647-671. <https://doi.org/10.1007/s00181-004-0203-y>
- Büyükoğlu, B. (2025). Avrupa Ülkelerinde Finansal Gelişmişliğin Sanayi Üretimine Yansımaları. *MANAS Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 14(1), 199-216. <https://doi.org/10.33206/mjss.1322754>
- Chowdhury, A., Ratna, T. S., Akhter, T., & Hossain, S. F. A. (2024). Rise of Inflation and Formation of Interest Rate On Loans in Industrial Sector: A VECM Approach To Assess The Impact On Total Industrial Production From Evidence of Bangladesh, *Heliyon*, 10(3). 1-11. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e24976>
- Demir, C., ve Özcan, S. E. (2023). Türkiye'de Sanayi Üretimi, Kapasite Kullanım Oranı ve Üretici Fiyatları Arasındaki Asimetrik İlişki Doğrusal Olmayan ARDL Modeli Yaklaşımı, *Journal of Economic Policy Researches*, 10(2), 525-543. <https://doi.org/10.26650/JEPR1247326>

- Dickey, D. A., & Fuller, W. A. (1979). Distribution of The Estimators For Autoregressive Time Series With A Unit Root, *Journal of the American statistical association*, 74(366a), 427-431. <https://doi.org/10.2307/2286348>
- Elliott, G., Rothenberg, T. J. & Stock, J. H. (1996). Efficient Tests For An Autoregressive Unit Root, *Econometrica*, 64(4), 813-836. <https://doi.org/10.2307/2171846>
- Erdoğan, S. (1992). Türkiye’de Sanayileşmenin Tarihi Gelişimi, *Dicle Üniversitesi Hukuk Fakültesi Dergisi*, 5(5), 375-384. <https://izlik.org/JA79TJ54ZY>
- Erkişi, K., & Tekin, Ü. E. (2019). The Relationship Between Intermediate and Capital Goods Imports, Industrial Production and Economic Growth: The Case of Türkiye, *Yaşar Üniversitesi E-Dergisi*, 14(55), 358-368. <https://doi.org/10.19168/iyasar.516702>
- Ertuğrul, C., İpek, E., & Çolak, O. (2010). Küresel Mali Krizin Türkiye Ekonomisine Etkileri, *Journal of Management and Economics Research*, 8(13), 59-72. <https://izlik.org/JA62EB87BB>
- Kırca, M., & Canbay, Ş. (2019, Ekim). Türkiye’de Üretici Fiyat Endeksi ile Sanayi Üretim Endeksi Arasındaki Simetrik ve Asimetrik Nedensellik İlişkilerinin Analizi. Econdor I. Uluslararası İktisat, İşletme ve Sosyal Bilimler Kongresi, Karabük Üniversitesi, Karabük.
- Knop, S. J., & Vespignani, J. L. (2014). The Sectorial Impact of Commodity Price Shocks in Australia, *Economic Modelling*, 42, 257-271. <https://doi.org/10.1016/j.econmod.2014.06.012>
- Koç, E., Şenel, M. C., & Kaya, K. (2017). Türkiye’de Ekonomik Göstergeler-İmalat Sanayi Kapasite Kullanım Oranı, *Mühendis ve Makina*, 58(689), 1-22. <https://izlik.org/JA66XA69ZG>
- Koç, Ö. E., ve Saraç, T. (2020). Türkiye’de Sanayi Kesimine Yönelik Uygulanan Vergi Teşviklerinin Sanayi Üretimi Üzerindeki Etkisi, *İktisadi İdari ve Siyasal Araştırmalar Dergisi*, 5(13), 331-346. <https://doi.org/10.25204/iktisad.753639>
- Kuznets, S. (1971). *Economic Growth of Nations: Total Output and Production Structure*. Harvard University Press.
- Küçük Karaman, S., & Kapkara Kaya, S. (2024). Türkiye Örneğinde İmalat Sanayi Üretim Endeksinin Belirleyicileri. *Uluslararası Yönetim İktisat ve İşletme Dergisi*, 20(1), 43-62. <https://doi.org/10.17130/ijmeb.1327437>
- Nordhaus, W. D., Houthakker, H. S., & Sachs, J. D. (1980). Oil and Economic Performance in Industrial Countries. *Brookings Papers on Economic Activity*, 1980(2), 341-399.
- Öztürk, M., & Agan, Y. (2017). Determinants of Industrial Production in Türkiye, *Journal of Economics and Financial Analysis*, 1(2), 1-16.
- Pekçağlayan, B. (2021). Türkiye’de Sanayi Üretim Endeksinin Belirleyenleri: ARDL Modeli, *İstanbul İktisat Dergisi*, 71(2), 435-456. <https://dx.doi.org/10.26650/ISTJECON2021-972114>
- Pesaran, M. H., Shin, Y., & Smith, R. J. (2001). Bounds Testing Approaches To The Analysis of Level Relationships, *Journal of Applied Econometrics*, 16(3), 289-326.
- Pesaran, M.H. and Shin, Y. (1999). An Autoregressive Distributed Lag Modelling Approach to Cointegration Analysis. In Strom, S. (ed.) *Econometrics and Economic Theory in the 20th Century: The Ragnar Frisch Centennial Symposium* (pp. 371 – 413). UK: Cambridge University Press.
- Rodrik, D. (2013). Unconditional Convergence in Manufacturing, *The Quarterly Journal Of Economics*, 128(1), 165-204. <https://doi.org/10.1093/qje/qjs047>
- Schlösser, A. (2020). Forecasting Industrial Production in Germany: The Predictive Power of Leading Indicators, *Ruhr Economic Papers*, 838, 1-29. <https://doi.org/10.4419/86788971>
- Shin, Y., Yu, B., & Greenwood-Nimmo, M. (2014). Modelling asymmetric cointegration and dynamic multipliers in a nonlinear ARDL framework. In R. C. Sickles & W. C. Horrace (Eds.), *Festschrift*

in honor of Peter Schmidt: Econometric methods and applications (pp. 281-314). New York, NY: Springer New York.

- Sun, S., & Anwar, S. (2015). Electricity Consumption, Industrial Production, and Entrepreneurship in Singapore, *Energy Policy*, 77, 70-78. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2014.11.036>
- Şen, A., Akpolat, A. G., & Balkan, İ. (2024). Commodity Prices and Economic Growth: Empirical Evidence From Countries With Different Income Groups, *Heliyon*, 10(13), 1-13. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e34038>
- Tarkun, S. (2025). Dynamic Relationships Between Inflation, Industrial Production, and Freight Rates in The EU: A Wavelet Coherence and Causality Analysis, *Marine Policy*, 172, 106534. <https://doi.org/10.1016/j.marpol.2024.106534>
- TÜİK, (2025, 15 Nisan). Sanayi üretim endeksi, Erişim adresi: <https://data.tuik.gov.tr>
- Williamson, J. G. (2012). Commodity Prices Over Two Centuries: Trends, Volatility, and Impact, *Annual Review of Resource Economics*, 4(1), 185-206. <https://doi.org/10.1146/annurev-resource-110811-114502>
- Worldbank. (2025, 15 Nisan). Commodity markets. Erişim adresi: <https://www.worldbank.org/en/research/commodity-markets>

Research Article**Asimetrik Şokların Türkiye'nin Sanayi Üretimi Üzerindeki Etkileri: Doğrusal Olmayan ARDL (NARDL) Modeli Yaklaşımı***The Effects of Asymmetric Shocks on Türkiye's Industrial Production: A Nonlinear ARDL (NARDL) Model Approach***İsmail BALKAN**

Dr. Öğr. Üyesi, Kütahya Dumlupınar Üniversitesi

Kütahya Uygulamalı Bilimler Fakültesi

ismail.balkan@dpu.edu.tr<https://orcid.org/0000-0002-6321-0166>**Extended Summary**

Ensuring economic growth and increased welfare is a common goal for all economic managers. Economic growth is achieved through increased production of goods and services. Production growth, however, is significantly sensitive to efficient capacity utilization and input costs. Industrialization in Türkiye has been synonymous with economic development since the proclamation of the Republic. The similar acceleration of economic development by countries that initiated the industrialization process, particularly Western European countries, has fostered the development of this concept in Türkiye. Indeed, countries' industrialization efforts trigger the development not only of the industrial sector but also of agriculture, services, and financial sectors.

Initial industrialization efforts in Türkiye were based on domestic raw materials and focused on basic consumption. This policy approach, aimed at import substitution and foreign exchange savings, was maintained by the public authorities until the 1980s. As a reflection of the globally accepted liberalization after 1980, the leadership role in this import substitution policy was transferred to the private sector. Today, private sector-led industrialization efforts have evolved into a competitive structure focused on exports. Developments in the automotive and white goods sectors have been influential in this recent transformation.

This study investigates the short- and long-term effects (asymmetric effects) of factors affecting industrial production in Türkiye under positive and negative shocks for the period 2007q1-2024q4. In this context, the asymmetric effects of the capacity utilization rate (LKKO), producer price index (LUFE), loan interest rate (LKFO), energy commodity index (LE), non-energy commodity index (LNE), and precious metal commodity index (LPM) on Türkiye's industrial production (LSUE) were examined. Because the impact of commodity prices on industrial production has not been extensively studied in the literature, correlation analysis was first conducted to explain the relationship between the variables. Variance inflation factor (VIF) analysis was applied to confirm the absence of multicollinearity. The analysis revealed that there was no multicollinearity problem between the series. Following this determination, a unit root test was applied to the series. The independent variables in the first difference of industrial production were found to be stationary at different levels. Therefore, cointegration, NARDL, and Wald tests were applied in this study, respectively. According to the cointegration test, there is a long-term relationship between the variables. The NARDL test was used to detect asymmetric effects that may arise in LSUE under positive and negative shocks. According to this test, the coefficient difference arising under possible negative and positive shocks indicates an asymmetric relationship. According to the long-term results of the NARDL test, a 1% increase in LE decreases LSUE by 0.39%,

while a 1% decrease increases LSUE by approximately 0.13%. This result is in line with economic expectations. According to the second result, a 1% increase in LKFO decreases LSUE by 0.21%, while a 1% decrease decreases LSUE by approximately 0.24%. This result highlights the importance of stability in loan interest rates. Both negative and positive shocks to loan interest rates negatively affect LSUE. According to the third result, a 1% increase in LKKO increases LSUE by 2.11%. A 1% decrease in this ratio was not statistically significant. The increase in LKKO stands out as the strongest variable positively affecting LSUE. According to the fourth result, a 1% increase in LNE reduces LSUE by 0.43%, while a 1% decrease in this index reduces LSUE by approximately 0.86%. This result indicates that the decrease in the index has a greater impact. Furthermore, the negative and positive shocks that negatively affect industrial production underscore the importance of stability for this index, similar to the LKFO. According to the fifth result, a 1% increase in LPM increases LSUE by 0.43%. A 1% decrease, however, has no statistically significant effect. A 1% increase in LUFE increases LSUE by approximately 0.30%. A 1% decrease in this index is not statistically significant. This can be explained by the increase in price expectations parallel to inflation, which increases current demand. According to the asymmetry (Wald) test results, conducted to confirm the results obtained with the NARDL test, LE has an asymmetric effect on LSUE in the long run at the 5% significance level. Other independent variables, LKFO, LKKO, LNE, and LPM, have asymmetric long-term effects at the 1% significance level. LUFE has no asymmetric long-term effect. Short-term tests conducted under the Wald test, however, failed to yield statistically significant results for all independent variables.

This study fills a significant gap in the literature by explaining the asymmetric impact of commodity price fluctuations on industrial production in Türkiye. The study is of great importance because it explains the impact of numerous independent variables on industrial production. The impact of increasing capacity utilization rates on increasing industrial production is significant compared to other variables. The study makes three important contributions to the literature: examining multiple variables affecting industrial production, investigating the impact of commodity prices, and using the nonlinear ARDL (NARDL) model.

According to other results of the study, Increasing capacity utilization rates can prioritize improving the investment environment, alleviating economic uncertainties, improving supply chains, and tax policies that encourage new industrial production. Furthermore, stability in loan interest rates and non-energy commodity indexes positively impact Türkiye's industrial production. The results indicate that developing unilateral policies based solely on a single variable will not achieve the expected increase in industrial production. For example, unilateral policies solely focused on capacity utilization rates will have insufficient impact on industrial production.

Industrial production in Türkiye is highly sensitive to energy price shocks and vulnerable to interest rate volatility, but it responds strongly to capacity utilization rates and metal investments. Therefore, to support industrial production, stabilizing energy costs, developing predictable interest rate and financing policies, increasing domestic intermediate goods production, and strengthening the metal industry should be priority policy areas. Therefore, it would be prudent to develop a policy basket by considering all variables simultaneously. Furthermore, further research conducted by expanding the number of periods and variables used in the study would positively contribute to the development of Türkiye's short- and long-term industrial policies.