



JIMEP

<https://doi.org/10.5281/zenodo.18053559>

Gönderiliş Tarihi: 23/09/2025

Kabul Tarihi: 24/12/2025

ORCID: 0000-0001-6320-5562

Journal of International Management, Educational and Economics Perspectives

ÇEVRESEL PHILLIPS EĞRİSİ YAKLAŞIMIYLA MINT ÜLKELERİNDE BÜYÜME-ÇEVRE İKİLEMİNİN ANALİZİ

Oğuzhan DEMİR¹

ÖZ

Bu çalışma, MINT ülkelerinde çevre-ekonomi ilişkisini temel makroekonomik göstergeler çerçevesinde ele alarak, 1991–2021 dönemi için Çevresel Phillips Eğrisi (EPC) hipotezinin uzun dönemli geçerliliğini panel veri yöntemleri aracılığıyla ampirik olarak test etmektedir. Panel AMG yöntemiyle elde edilen bulgular, işsizlik oranındaki artışın çevresel kaliteyi artırdığını ortaya koymakta ve bu yönüyle EPC hipotezinin MINT ülkeleri genelinde -panel düzeyinde- geçerli olduğunu göstermektedir. Ülke bazlı analiz sonuçları ise, söz konusu ilişkinin yalnızca Endonezya ve Türkiye için istatistiksel olarak anlamlı ve hipotezle uyumlu olduğunu, buna karşılık Meksika ve Nijerya için EPC ilişkisinin geçerli olmadığını ortaya koymaktadır. Bu durum, EPC hipotezinin ülkeler arasında heterojenlik arz eden yapısal koşullara bağlı olarak farklı biçimlerde tezahür edebileceğine işaret etmektedir. Ayrıca, çalışmada analize dâhil edilen diğer açıklayıcı değişkenler olan ekonomik büyüme, enerji tüketimi ve doğal kaynak rantının da çevresel kalite üzerinde uzun dönemde anlamlı ve olumsuz etkiler yarattığı tespit edilmiştir. Bu bulgular, MINT ülkelerinde çevresel baskıların yalnızca iş gücü piyasasındaki dalgalanmalardan değil, aynı zamanda enerji yoğun büyüme modelleri ve kaynak kullanımına dayalı kalkınma stratejilerinden beslendiğini ortaya koymaktadır. Öte yandan, Driscoll-Kraay tahmincisiyle gerçekleştirilen sağlamlık analizleri, temel modelde elde edilen katsayıların yön ve anlamlılık bakımından korunduğunu göstererek, sonuçların istatistiksel tutarlılığını ve ampirik güvenilirliğini desteklemektedir. Bu çerçevede ulaşılan bulgular, çevresel kazanımların kısa vadeli ekonomik durgunluklarla sınırlı kalmaması, aksine yapısal dönüşümlerle desteklenerek uzun vadede sürdürülebilir nitelik kazanması gerektiğine işaret etmektedir.

Anahtar Kelimeler: Çevresel Phillips Eğrisi, MINT Ülkeleri, Enerji Tüketimi, Panel AMG.

Jel Kodu: Q56-O44-C33.

ANALYZING THE GROWTH-ENVIRONMENT DILEMMA IN MINT COUNTRIES THROUGH THE ENVIRONMENTAL PHILLIPS CURVE APPROACH

ABSTRACT

This study empirically tests the long-run validity of the Environmental Phillips Curve (EPC) hypothesis for MINT countries over the period 1991–2021, by examining the environment-economy relationship within the framework of key macroeconomic indicators using panel data methods. The findings obtained through the Panel AMG estimator reveal that an increase in the unemployment rate leads to an improvement in environmental quality, thereby confirming the validity of the EPC hypothesis at the panel level for MINT countries. However, country-specific results indicate that this relationship is statistically significant and consistent with the hypothesis only for Indonesia and Türkiye, while the EPC is not supported in the cases of Mexico and Nigeria. This divergence suggests that the validity of the EPC hypothesis may differ across countries due to heterogeneous structural conditions. Furthermore, the other explanatory variables included in the analysis -namely economic growth, energy consumption, and natural resource rents- are also found to have significant and adverse long-run effects on environmental quality. These findings indicate that environmental pressures in MINT countries stem not only from fluctuations in labor markets but also from growth models that are heavily reliant on energy use and resource-intensive development strategies. On the other hand, robustness checks conducted using the Driscoll-Kraay estimator confirm the consistency of the coefficients in terms of both sign and statistical significance, thereby reinforcing the reliability and robustness of the empirical results. In this context, the findings highlight the necessity of structural transformations to ensure that environmental improvements are not limited to short-term economic contractions but rather attain a sustainable nature in the long run.

Keywords: Environmental Phillips Curve, MINT Countries, Energy Consumption, Panel AMG.

Jel Codes: Q56-O44-C33.

¹ Arş. Gör., Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi, İİBF, İktisat Bölümü, oguzhand.demir@gop.edu.tr

1.GİRİŞ

Makro iktisat kuramında enflasyon ve işsizlik, çoğunlukla birlikte ortaya çıkan ve karşılıklı etkileşim içerisinde değerlendirilen “ikiz temel sorunlar” olarak kabul edilmektedir (Ünsal, 2013: 119). Bu çerçevede, A.W. Phillips’in herhangi bir kuramsal modele dayanmadan, Birleşik Krallık’a ait tarihsel veriler üzerinden yürüttüğü ampirik çalışması önemli bir referans noktası oluşturmaktadır. Phillips (1958), 1861–1957 dönemine ait verileri incelediği “*The Relation Between Unemployment and the Rate of Change of Money Wage Rates in the United Kingdom, 1861–1957*” başlıklı çalışmada, işsizlik oranı ile nominal (parasal) ücret artış oranı arasında doğrusal olmayan, negatif yönlü ve istikrarlı bir ilişki olduğunu ortaya koymuştur (Bilgili, 2018: 203). Phillips’in (1958) ulaştığı bulgular, özellikle işsizlik oranlarının düşük olduğu dönemlerde ücretlerin artma eğiliminde olduğunu göstermektedir. Zira ekonomik canlanma dönemlerinde, çeşitli mal ve hizmetlere yönelik toplam talebin artması, işgücüne olan talebi de beraberinde getirmekte ve bu durum işsizlik oranlarını aşağı çekmektedir. İşgücü piyasasındaki bu daralma, ücretlerin ve dolayısıyla bireysel gelirlerin artmasına yol açmakta; artan gelirler ise tüketim harcamalarını ve toplam talebi daha da körükleyerek fiyat düzeyinde yükselişe neden olmaktadır. Buna karşılık, ekonomik durgunluk dönemlerinde toplam talebin azalmasıyla birlikte işgücü talebi zayıflamakta, işsizlik oranı artmakta ve bu süreçte fiyatlar üzerinde aşağı yönlü baskılar oluşmaktadır (Bokhari, 2020: 257).

Phillips’in (1958) ampirik çalışması, 1861–1957 yıllarına ait Birleşik Krallık verilerini esas alarak, işsizlik oranı ile nominal ücret artış oranı arasında doğrusal olmayan ve negatif yönlü bir ilişki bulunduğunu göstermiştir. Bu bulgu, işgücü piyasasının işsizlik düzeyi ile ücret dinamikleri arasındaki etkileşimi açıklamada önemli bir referans noktası niteliği taşımaktadır. Ancak, iktisat literatüründe “*Phillips Eğrisi*” olarak bilinen grafiksel gösterim, doğrudan Phillips’in kendisi tarafından değil, çalışmanın yayımlanmasından iki yıl sonra Paul Samuelson ve Robert Solow tarafından geliştirilmiştir. Samuelson ve Solow (1960), Phillips’in ücret enflasyonuna dayalı ampirik bulgularını alarak, bunları fiyat enflasyonu temelinde yeniden yorumlamış ve işsizlik ile fiyat enflasyonu arasında da benzer bir ters yönlü ilişki bulunduğunu ileri sürmüşlerdir. Bu çerçevede, orijinal çalışmada yer almayan eğri biçimindeki grafiksel temsil, ilk kez Samuelson ve Solow (1960) tarafından çizilmiş; böylece literatürde Phillips’in adıyla anılan bu eğriye kuramsal bir nitelik kazandırılmıştır (Tabar ve Çetin, 2016: 81). Bu dönüşüm, ücret artışlarının fiyatlara doğrudan yansıdığı varsayımına dayanmaktadır. Nitekim ücretlerin arttığı dönemlerde üretim maliyetlerinin yükselmesiyle birlikte fiyat düzeyinde artışların yaşanması, iktisat kuramında genel kabul gören bir ilişkidir (Mankiw, 2010: 434). Bu nedenle, işsizlik ile fiyat enflasyonu arasındaki ilişkiyi kuran Phillips Eğrisi, özellikle 1960’lı yıllarda birçok ülkenin uyguladığı para ve maliye politikalarının temel dayanaklarından biri haline gelmiş ve kısa vadeli makroekonomik analizlerde yoğun biçimde kullanılmıştır (King ve Watson, 1994: 158; Saputra vd., 2024: 232).

Her ne kadar Phillips Eğrisi, Samuelson ve Solow (1960) tarafından fiyat enflasyonuna uyarlanarak özellikle kısa dönemli makroekonomik analizlerde etkili bir araç olarak kullanılmış olsa da, söz konusu ilişkinin uzun vadede de geçerli olduğu yönündeki varsayım, 1960’lı yılların sonlarına gelindiğinde ampirik ve teorik düzeyde ciddi biçimde tartışmaya açılmıştır. 1970’li yılların başında hem işsizlik hem de enflasyon oranlarının eşanlı olarak artış göstermesiyle ortaya çıkan stagflasyon olgusu, Phillips Eğrisi’nin istikrarına ilişkin kabulü zayıflatmış ve iktisadi düşüncede bu yeni durumu açıklayabilecek alternatif teorik çerçevelerin geliştirilmesini zaruri hâle getirmiştir (Goodhart ve Pradhan, 2020: 119-120).

Phillips Eğrisi’nin kısa dönem geçerliliğine ilişkin tartışmalar, 1960’ların sonlarından itibaren Edmund Phelps (1967) ve Milton Friedman’ın (1968) -birbirlerinden bağımsız olarak- ortaya koydukları yaklaşımlarla yeni bir boyut kazanmıştır. Her iki iktisatçı da Phillips Eğrisi’ne “*adaptif (uyarlayıcı) beklentileri*” dâhil ederek, işsizlik ile enflasyon arasındaki ilişkinin yalnızca kısa dönemle sınırlı kalabileceğini öne sürmüşlerdir. Bu bağlamda literatüre kazandırılan “*doğal işsizlik oranı (Natural Rate of Unemployment - NRU)*” kavramı, enflasyon ve işsizlik arasındaki ilişkiyi analiz ederken kısa ve uzun dönem ayrımını zorunlu hale getirmiştir. Kısa dönemde işsizlik ile enflasyon arasında negatif yönlü bir değiş-tokuş ilişkisinin gözlenebileceği kabul edilirken, uzun dönemde bu ilişkinin sürdürülebilir olduğu varsayımı ciddi biçimde sorgulanmaya başlanmıştır. Özellikle 1970’li yıllarda yaşanan stagflasyon süreci -enflasyon ve işsizliğin eşanlı artışı-, Phillips Eğrisi’nin uzun

dönem geçerliliğini zayıflatmış ve iktisat literatüründe “uzun vadede enflasyon ile işsizlik arasında değiş-tokuş ilişkisinin bulunmadığı (zero long-run tradeoff)” yönünde güçlü bir uzlaş ortaya çıkmıştır (Akkuş, 2012: 101-102). Bu gelişmeler, aynı dönemde Keynesyen politikaların etkinliğinin sorgulanmasına yol açarken, özellikle enflasyonla mücadelede para arzının belirleyici rolünü vurgulayan Monetarist yaklaşımın öne çıkmasına zemin hazırlamıştır. Friedman’ın öncülüğünde şekillenen Monetarizm, enflasyonun esasen parasal bir olgu olduğunu ve fiyat istikrarının sağlanabilmesi için para arzı kontrolünün temel politika aracı olarak benimsenmesi gerektiğini savunmuştur (Hetzel, 2025: 1347).

1970’lerde Keynesyen sistemin zayıflamasıyla birlikte, Monetarizmle paralel çalışan ancak Monetarizm’den farklı olarak “rasyonel beklentiler hipotezi”ni² temel alan Yeni Klasik Okul ortaya çıkmıştır. Robert E. Lucas’ın öncülüğünde şekillenen bu okul, yalnızca Keynesyen paradigma ve ona bağlı politika önerilerini değil, aynı zamanda Monetarist politikaların etkililiğini de eleştirel bir biçimde sorgulamış; her iki yaklaşımın da uzun vadede makroekonomik değişkenler üzerinde kalıcı ve yönlendirici etkiler yaratamayacağını öne sürmüştür. Lucas ve Rapping (1969a, 1969b) ile Lucas (1972)’e ek olarak, Wallace ve Sargent’in (1976), Barro’nun (1977) ve Sargent’in (1978) çalışmaları da rasyonel beklentiler çerçevesinde geliştirilen Yeni Klasik yaklaşımın kuramsal temellerini oluşturan önemli katkılar arasında yer almaktadır (Klamer, 1984: 12-13).

Yeni Klasik İktisat yaklaşımı, iki temel varsayım üzerine inşa edilmiştir: İlki, rasyonel beklentiler hipotezi ikincisi ise, ücret ve fiyatların tam esnek olduğu kabulüdür (Hiç, 2020: 435). Bu varsayımlar çerçevesinde, ekonomik aktörlerin mevcut tüm bilgileri etkin biçimde kullanarak beklenti oluşturdıkları ve bu süreçte sistematik hata yapmadıkları kabul edilmektedir. Bu çerçevede, ekonomik aktörler öngörülebilir politika müdahalelerini daha gerçekleşmeden beklentilerine entegre etmekte; böylece bu politikaların muhtemel etkileri önceden fiyat ve ücret düzeylerine yansıtılmaktadır. Böylece, sistematik ve beklenen politikaların reel üretim ve istihdam üzerinde kalıcı bir etkisi olmadığı kabul edilmektedir. Buna karşın, yalnızca öngörülemeyen -şok niteliğindeki- politikaların kısa vadede geçici etkiler yaratabileceği ileri sürülmektedir. Ancak bu etkilerin de rasyonel değerlendirmeler sayesinde hızla ortadan kalktığı varsayılmaktadır. Yeni Klasik iktisatçılar bu çerçevede, enflasyon ile işsizlik arasında gerek kısa gerekse uzun dönemde istikrarlı bir değiş-tokuş ilişkisinin bulunmadığını savunmakta ve Phillips Eğrisi’nin her iki dönemde de dikey bir yapıya sahip olduğunu ileri sürmektedirler. Bu bağlamda Friedman’ın “doğal işsizlik oranı (NRU)” kavramı benimsenmiş, Phillips Eğrisi’nin ve toplam arz eğrisinin konumunun bu oran tarafından belirlendiği kabul edilmiştir. Fiyat ve ücret esnekliğine dayalı bu yaklaşım, tam istihdamın yalnızca fiyat artışları yoluyla değil, aynı zamanda aşağı yönlü fiyat ayarlamalarıyla da sağlanabileceğini öngörerek; hem Keynesyen fiyat/ücret katılığına hem de Monetaristlerin adaptif beklenti varsayımına alternatif bir kuramsal çerçeve sunmaktadır (Biol, 2013: 3; Özyalçın vd., 2018: 315-316).

Yeni Klasik yaklaşım gerek kısa gerekse uzun dönemde enflasyon ile işsizlik arasında herhangi bir değiş-tokuş ilişkisinin bulunmadığını savunarak Phillips Eğrisi’ni bütünüyle dikey biçimde konumlandırmaktadır. Ne var ki, bu yaklaşımın temel varsayımları olan tam fiyat ve ücret esnekliği ile ekonomik aktörlerin sistematik hata yapmayan rasyonel beklentiler geliştirdiği kabulü, 1980’li yıllarda ampirik gözlemlerle sınanmış ve gerçek ekonomiyle tam anlamıyla örtüşmediği görülmüştür. Özellikle ücret ve fiyatların çeşitli nedenlerle kısa dönemde katı davranması, para politikalarının geçici de olsa reel etkiler yaratabileceğini ortaya koymuştur. Tam da bu noktada, Keynesyen etkinlik vurgusunu mikroekonomik temeller üzerine yeniden inşa etmeyi amaçlayan Yeni Keynesyen iktisat ortaya çıkmıştır.

Yeni Keynesyen iktisat, Phillips Eğrisi’ni açıklamada hem Keynesyen yaklaşımın kısa dönem etkinlik vurgusunu hem de Monetarist ve Yeni Klasik görüşlerin uzun dönem dikey Phillips Eğrisi anlayışını birleştiren özgün bir çerçeve sunmaktadır. Bu yaklaşımın merkezinde, nominal ücret ve fiyat katılıkları yer almaktadır. Menü maliyetleri, uzun süreli ücret sözleşmeleri, etkinlik ücretleri ve

² Rasyonel beklentiler hipotezi, ilk olarak 1960–1961 yıllarında John F. Muth tarafından ileri sürülmüş olmakla birlikte, bu yaklaşımın makroekonomik düzeyde sistematik biçimde modellenmesi ve iktisadi analizlerde merkezi bir çerçeveye oturtulması, Robert E. Lucas Jr. tarafından gerçekleştirilmiştir. Ayrıntılı bilgi için bkz: Klamer, 1984: 11-12.

koordinasyon sorunları gibi mikroekonomik temellere dayanan bu katılıklar, fiyat ve ücretlerin şoklara anında uyum sağlamasını engellemektedir (Ball vd., 1988: 2-5).

Yeni Keynesyen teorisyenler, rasyonel beklentiler hipotezini kabul etmekle birlikte, söz konusu nominal katılıklar nedeniyle para politikalarının kısa dönemde reel üretim ve istihdam üzerinde etkili olabileceğini öne sürmektedirler. Bu bağlamda, kısa dönemde Phillips Eğrisi negatif eğimli olup enflasyon ile işsizlik arasında geçici bir değiş-tokuş ilişkisi bulunmaktadır. Ancak uzun dönemde beklentilerin rasyonel biçimde uyarlanmasıyla, ekonomi “*enflasyon ivmelenmesini hızlandırmayan işsizlik oranı (NAIRU)*”³ etrafında dengeye dönmekte; böylece Phillips Eğrisi dikey bir yapıya kavuşmaktadır. NAIRU kavramı, Friedman’ın ortaya koyduğu doğal işsizlik oranı yaklaşımının daha geliştirilmiş bir versiyonu olarak değerlendirilmektedir. İşsizlik oranının NAIRU’nun altında tutulmaya çalışılması halinde enflasyonun sürekli olarak hızlanacağı, üzerinde kalması durumunda ise enflasyonun giderek yavaşlayacağı öngörülmektedir. Dolayısıyla uzun dönemde, para politikasının işsizlik üzerinde kalıcı bir etkisi bulunmamaktadır (Hein, 2008: 133-134).

Görüldüğü üzere Phillips Eğrisi, iktisat literatüründe uzun yıllar boyunca enflasyon ile işsizlik arasındaki değiş-tokuşu açıklayan başlıca analitik çerçevelerden biri olarak kabul edilmektedir. Söz konusu yaklaşım, özellikle politika yapıcılar açısından fiyat istikrarı ile istihdam arasındaki dengenin gözetilmesinde kritik bir referans noktası işlevi görmüştür. Ancak zamanla ekonomik yapıların dönüşmesi, çevresel sorunların giderek küresel bir boyut kazanması ve sürdürülebilirlik kaygılarının artması, Phillips Eğrisi’nin farklı alanlara uyarlanabileceğine ilişkin tartışmaları da gündeme taşımıştır.

Bu bağlamda literatüre son dönemde kazandırılan en dikkat çekici katkılardan biri “*Çevresel Phillips Eğrisi (Environmental Phillips Curve – EPC)*” kavramıdır. Kavram ilk olarak Kashem ve Rahman (2020) tarafından ortaya atılmış olup, araştırmacılar bu yaklaşımı geliştirirken hareket noktası olarak Okun Kanunu’nda ortaya konan işsizlik–üretim ilişkisini benimsemişlerdir. Nitekim Okun (1962)’e göre işsizlik oranındaki artış, potansiyel GSYH ile fiili GSYH arasındaki üretim açığını büyümekte; işsizliğin azalması ise bu açığı daraltarak üretim kapasitesinin daha etkin kullanılmasını sağlamaktadır. Bununla birlikte, çevresel iktisat literatürü de üretim düzeyindeki artışın çevre kirliliğini yükselttiğini ortaya koymaktadır. Dolayısıyla Kashem ve Rahman (2020), bir yandan Okun’un işsizlik–üretim bağı, diğer yandan üretim–kirlilik ilişkisini dikkate alarak bu iki yaklaşımı birleştirmişlerdir. Böylece, ekonomik faaliyetler genişlediğinde işsizliğin azalması ile kirliliğin artması; daraldığında ise işsizliğin yükselmesi ile kirliliğin azalması arasında sistematik bir bağ kurulmuş ve işsizlik ile çevresel kirlilik arasındaki ters yönlü ilişki kavramsallaştırılmıştır.

Bu ifadelerden hareketle, işsizlik ile çevresel kirlilik arasındaki ters yönlü bağa işaret eden EPC yaklaşımı, çevre–ekonomi ilişkilerini incelemede kuramsal bir dayanak sağlamaktadır. Bu çalışma da söz konusu çerçeveden hareketle kurgulanmıştır. Literatürde EPC hipotezine yönelik çok sayıda araştırma bulunmasına karşın, MINT (Meksika, Endonezya, Nijerya ve Türkiye) ülkeleri üzerine odaklanan çalışmaların sınırlı olduğu gözlemlenmektedir. Bu bağlamda çalışma, söz konusu ülke grubunu merkeze alarak literatürdeki bu boşluğu doldurmayı ve EPC hipotezinin MINT ülkeleri bağlamında geçerliliğini ampirik olarak sınamayı amaçlamaktadır. Bu kapsamda, çalışma beş bölümden oluşmaktadır. Giriş bölümünde, Phillips Eğrisi’nin teorik temelleri ve tarihsel gelişim süreci ele alınarak araştırmanın kavramsal zemini oluşturulmuştur. İkinci bölümde, Çevresel Phillips Eğrisi yaklaşımına ilişkin literatür özetlenmiş ve konuya dair mevcut çalışmalar değerlendirilmiştir. Üçüncü bölümde, kullanılan model, veri seti ve yöntem açıklanmış; dördüncü bölümde uygulamadan elde edilen ekonometrik bulgular sunulmuştur. Beşinci ve son bölümde ise, ulaşılan sonuçlar tartışılmış, politika yapıcılar için çıkarımlar yapılmış ve gelecekteki çalışmalara yönelik öneriler geliştirilmiştir.

2. LİTERATÜR ÖZETİ

Çevresel Phillips Eğrisi hipotezi, son yıllarda farklı ülke grupları ve dönemler üzerinde yürütülen çok sayıda ampirik çalışmaya konu olmuştur. Literatürdeki bulgular, işsizlik ile çevresel

³ “NAIRU” kavramı, ilk olarak Modigliani ve Papademos (1975) tarafından “NIRU” (Non-Inflationary Rate of Unemployment) adıyla ortaya konmuş, daha sonra Tobin (1980) tarafından “NAIRU” (Non-Accelerating Inflation Rate of Unemployment) şeklinde geliştirilmiştir. Ayrıntılı bilgi için bkz: Tobin, 1980: 24-25.

bozulma arasındaki ilişkinin çoğunlukla negatif yönde ve istatistiksel olarak anlamlı olduğunu ortaya koyarken, bazı araştırmalarda bu ilişkinin doğrulanmadığı da görülmektedir. Özellikle Kashem ve Rahman’ın (2020) öncü çalışması sonrasında OECD ülkelerinden gelişmekte olan ekonomilere, hatta belirli bölgesel birliklere kadar geniş bir örneklem seti üzerinde EPC’nin test edildiği dikkat çekmektedir. Ancak ulaşılan sonuçların heterojenliği, söz konusu ilişkinin yalnızca makroekonomik göstergelerle değil; aynı zamanda enerji tüketim biçimleri, kurumsal yapı, çevre politikaları ve teknolojik gelişmeler gibi yapısal faktörlerle de şekillendiğini göstermektedir. Bu nedenle, EPC’nin geçerliliği bağlamsal bir nitelik taşımakta ve ülkelerin ekonomik gelişmişlik düzeyi ile çevresel stratejilerine bağlı olarak farklılaşmaktadır. Literatürde EPC’ye ilişkin yürütülen başlıca ampirik çalışmaların yöntem, dönem ve ülke kapsamlarıyla birlikte özetlenmiş hali Tablo 1’de sunulmaktadır.

Tablo 1. Çevresel Phillips Eğrisine İlişkin Literatür Özeti

Yazar(lar), Yıl	Yöntem	Çalışma Dönemi	Ülke	EPC Geçerliliği
Kashem ve Rahman (2020)	Panel EGLS, PCSEs	1990-2016	Seçilmiş 30 Ülke (OECD + Asya NICs)	✓
Rayhan vd. (2020)	A-ARDL	1987-2016	Bangladeş	✓
Anser vd. (2021)	PMG-ARDL	1992-2016	BRICS-T	✓
Tanveer vd. (2022)	ARDL	1975-2014	Pakistan	✓
Djedaiet (2023)	Panel NARDL	1990-2019	Afrika OPEC Ülkeleri	✓
Hacımamoğlu (2023a)	CS-ARDL	1991-2018	MIKTA Ülkeleri	✓
Hacımamoğlu (2023b)	AMG ve DCCE T	1991-2018	N-11 Ülkeleri	✓
Addison vd. (2024)	ARDL, FMOLS ve DOLS	1990-2019	Gana	X
Ayad ve Djedaiet (2024)	PMG-ARDL ve CS-ARDL	1980-2021	G-7	✓
Azimi ve Rahman (2024)	CS-ARDL	1990-2022	G-7	✓
Daştan ve Eygü (2024)	A-ARDL	1980-2018	Türkiye	✓
Konya (2024)	PMG-ARDL	1991-2020	MINT Ülkeleri	X
Yavuz vd. (2024)	A-ARDL	1982-2022	Türkiye	✓
Kazemî (2025)	Sabit Etkiler Modeli	2000-2023	Seçilmiş MENA Ülkeleri	X
Rahman vd. (2025)	CS-ARDL	1996-2022	Seçilmiş 10 Avrupa Ülkesi	✓
Şahin vd. (2025)	PMG, Panel FMOLS ve Panel DOLS	1990-2019	10 Yükselen Ekonomi	✓
Tahir vd. (2025)	Sabit Etkiler Modeli	2000-2021	38 OECD Ülkesi	✓
Teeli vd. (2025)	ARDL	1991-2022	Hindistan	✓

Not: Tablo içerisinde yer alan kısaltmalar sırasıyla şu yöntem ve kavramları ifade etmektedir: “**A-ARDL:** Augmented Autoregressive Distributed Lag Model”; “**AMG:** Augmented Mean Group Estimator”; “**ARDL:** Autoregressive Distributed Lag Model”; “**CS-ARDL:** Cross-Sectionally Augmented Autoregressive Distributed Lag Model”; “**DCCE:** Dynamic Common Correlated Effects Estimator”; “**DOLS:** Dynamic Ordinary Least Squares”; “**EGLS:** Estimated Generalized Least Squares”; “**FMOLS:** Fully Modified Ordinary Least Squares”; “**NICs:** Newly Industrialized Countries”; “**PCSEs:** Panel-Corrected Standard Errors”; “**PMG-ARDL:** Pooled Mean Group Autoregressive Distributed Lag Model”.

3. MODEL VERİ SETİ VE YÖNTEM

Bu bölümde araştırmanın modeli, veri seti ve uygulanacak ekonometrik yöntemlere ilişkin bilgiler alt başlıklar halinde sunulmakta ve çalışmanın yöntemsel çerçevesi açıklanmaktadır.

3.1. Model

Çalışma, MINT ülkeleri bağlamında Çevresel Phillips Eğrisi hipotezinin geçerliliğini test etmeyi amaçlamaktadır. Çevresel kalite göstergesi olarak, ekolojik ayak izi ile biyolojik kapasite arasındaki dengeyi yansıtmaları ve sürdürülebilirliği ölçme imkânı sağlaması nedeniyle yük kapasite faktörü (LCF) bağımlı değişken olarak tercih edilmiştir. Açıklayıcı değişkenler ise işsizlik oranı, toplam doğal kaynak rantı, reel gayrisafi yurtiçi hasıla ve kişi başı birincil enerji tüketiminden oluşmaktadır. Bu çerçevede ekonomik büyümenin, işgücü piyasasındaki koşulların, doğal kaynak kullanımının ve enerji tüketiminin çevresel kalite üzerindeki etkileri ekonometrik yöntemlerle analiz edilmektedir.

Literatürde Çevresel Phillips Eğrisi, işsizlik oranı ile çevre kalitesi arasında ortaya çıkabilecek negatif ilişkiyi analiz etmeye imkân tanıyan önemli bir analitik yaklaşım olarak değerlendirilmektedir. Bu yaklaşıma göre işsizlik oranı, yalnızca makroekonomik istikrarın değil, aynı zamanda çevresel baskıların da belirleyicisi olarak görülmektedir. İşsizlik düzeyindeki değişimler üretim, tüketim ve enerji kullanımı üzerinden çevresel kaliteye yansımakta, bu nedenle istihdam piyasasının çevresel sonuçları da dikkate alınması gereken bir boyut kazanmaktadır (Yavuz vd., 2024: 29477). Bu çerçevede doğal kaynak rantları, ülkelerin kaynak kullanımına dayalı üretim yapılarının çevresel etkilerini yansıtırken; reel gayrisafi yurt içi hasıla ekonomik büyümenin çevresel kalite üzerindeki etkilerini değerlendirmeye imkân tanımaktadır (Sarosh ve Yen, 2024: 150-152). Ayrıca enerji tüketimi, hem üretim hem de tüketim süreçlerindeki enerji talebi aracılığıyla çevresel baskıları artıran ve çevresel kalite üzerinde belirleyici olan bir unsur olarak öne çıkmaktadır (Shahzad, 2020: 24849). Bu bilgiler ışığında çalışmanın ampirik analizleri, Denklem (1)'de gösterilen model üzerinden yürütülmektedir;

$$\ln LCF_{it} = \omega_0 + \omega_1 \ln UNE_{it} + \omega_2 \ln NRR_{it} + \omega_3 \ln RGDP_{it} + \omega_4 \ln ENR_{it} + \varepsilon_{it} \quad (1)$$

Denklem (1)'de yer alan alt indislerden “i” yatay kesit boyutunu, “t” ise zaman boyutunu göstermektedir. Modelde kullanılan değişkenlerden LCF, yük kapasite faktörünü (biyokapasite/ekolojik ayak izi); UNE, işsizlik oranını; NRR, toplam doğal kaynak rantını (GSYH'nin yüzdesi); RGDP, reel gayrisafi yurt içi hasılayı (2015 sabit ABD doları cinsinden); ENR ise kişi başına birincil enerji tüketimini (kW/h) ifade etmektedir. Ayrıca “ln” doğal logaritmik dönüşümü, “ ω_0 ” sabit terimi ve “ ε ” hata terimini göstermektedir.

3.2. Veri Seti

Çevresel Phillips Eğrisi hipotezi kapsamında çevresel kalite ile işsizlik oranı arasındaki dinamik ilişkiler, MINT ülkeleri için 1991-2021 dönemi yıllık verileri üzerinden analiz edilmektedir. Dönemin başlangıç yılı olarak 1991'in tercih edilmesinin nedeni, ilgili veri tabanında işsizlik oranına ilişkin verilerin bu tarihten önce bulunmamasıdır. Benzer şekilde, dönemin 2021 yılında sonlandırılması toplam doğal kaynak rantı değişkenine ait verilerin bu tarihten sonra erişilebilir olmamasından kaynaklanmaktadır. Analizlerde kullanılan değişkenlerin tanımları, modeldeki kısaltmaları ve veri kaynaklarına ilişkin ayrıntılar Tablo 2'de sunulmaktadır.

Tablo 2. Değişken Tanımları, Kısaltmalar ve Veri Kaynakları

Değişken(ler)	Açıklama	Veri Kaynağı	EPC Hipotezinde Kullanılan İlgili Değişkenlere Ait Referanslar
lnLCF	Biyokapasite / Ekolojik ayak izi (gha)	GFN	Yavuz vd. (2024)
lnUNE	İşsizlik Oranı (% toplam işgücü, ILO tahmini)	WDI	Konya (2024)
lnNRR	Toplam Doğal Kaynak Rantı (% GDP)	WDI	Daştan ve Eygü (2024)
lnRGDP	Gayrisafi Yurtiçi Hasıla (2015 sabit ABD doları)	WDI	Kinnunen vd. (2024)
lnENR	Kişi Başına Düşen Birincil Enerji Tüketimi (kW/h)	OWID	Rahman vd. (2025)

Not: Tablo içerisinde yer alan “**GFN**: Global Footprint Network”, “**WDI**: World Development Indicators”, “**OWID**: Our World in Data” veri tabanlarını ifade etmektedir.

Tablo 2’de görüldüğü üzere, LCF değişkenine ilişkin veriler GFN (Global Footprint Network) veri tabanından; UNE, NRR ve RGDP değişkenlerine ilişkin veriler WDI (World Development Indicators) veri tabanından; ENR değişkenine ilişkin veriler ise OWID (Our World in Data) veri tabanından elde edilmiştir. Değişkenlerin hangi veri kaynaklarından elde edildiği açıklandıktan sonra, bu değişkenlere ilişkin temel istatistiksel özelliklerin sunulması önem taşımaktadır. Tanımlayıcı istatistikler, verilerin merkezi eğilimlerini, dağılım özelliklerini ve olası uç değerlerini ortaya koyarak veri setinin genel yapısına dair ön bilgi vermektedir. Bu doğrultuda, çalışmada kullanılan değişkenlere ait tanımlayıcı istatistikler Tablo 3’te gösterilmektedir.

Tablo 3. Tanımlayıcı İstatistikler

	lnLCF	lnUNE	lnNRR	lnRGDP	lnENR
Ortalama	-0.4530	1.6591	1.1834	27.0190	8.9301
Medyan	-0.5118	1.5055	1.5618	27.0178	9.1181
Maksimum	0.2416	2.6409	3.5342	27.8800	10.0215
Minimum	-0.9040	0.9547	-1.9384	25.7584	7.0997
Standart Sapma	0.2845	0.4273	1.4097	0.5861	0.8909
Eğrilik	0.5649	0.5769	-0.6219	-0.4592	-0.4842
Basıklık	2.3879	2.2685	2.2379	2.3479	1.7324

Tablo 3’te yer alan tanımlayıcı istatistikler, modelde kullanılan değişkenlerin ortalama değerleri, dağılım aralıkları ve şekil özellikleri hakkında genel bir çerçeve sunmaktadır. Bu değerler, her bir değişkenin zaman içindeki dalgalanma düzeyini, ülkeler arasındaki farklılıkları ve dağılımın normal dağılımdan sapma derecesini ortaya koyması bakımından önem taşımaktadır. Bulgular, değişkenlerin sahip oldukları merkezi eğilimler ile dağılım özelliklerinin birbirinden farklı olduğunu göstermekte ve modelin ekonometrik analizlere uygunluğunu değerlendirmede ön bilgi sağlamaktadır.

lnLCF (yük kapasite faktörü) değişkeni ortalama -0.45 düzeyindedir ve -0.90 ile 0.24 aralığında değişmektedir. Standart sapması 0.28 olup, serinin görece istikrarlı bir yapıya sahip olduğunu göstermektedir. Eğrilik değerinin pozitif (0.56) olması serinin hafif sağa çarpık olduğunu, basıklık değerinin 2.38 olması ise dağılımın normalden daha basık olduğunu ortaya koymaktadır.

lnUNE (işsizlik oranı) ortalama 1.65 olup 0.95 ile 2.64 arasında değişmektedir. Standart sapma 0.42 düzeyindedir. Eğrilik değeri (0.57) serinin sağa çarpık olduğunu, basıklık değeri (2.27) ise normal dağılıma kıyasla daha basık bir yapıya sahip olduğunu göstermektedir.

lnNRR (doğal kaynak rantı) ortalama 1.18 ’dir ve minimum -1.93 ile maksimum 3.53 arasında geniş bir varyasyon göstermektedir. Bu durum MINT ülkeleri arasındaki doğal kaynak bağımlılıklarındaki farklılıkları yansıtmaktadır. Eğrilik değeri negatif (-0.62) olup sola çarpıklığa işaret ederken, basıklık değeri 2.23 serinin normal dağılıma kıyasla daha basık bir yapıda olduğunu göstermektedir.

lnRGDP (ekonomik büyüme) ortalama 27.01 olup 25.75 ile 27.88 aralığında değişmektedir. Standart sapma 0.58 ile nispeten düşük seviyededir. Eğrilik değerinin (-0.46) negatif olması dağılımın sola çarpık olduğunu, basıklık değerinin (2.34) 3’ün altında bulunması ise serinin basık dağıldığını ortaya koymaktadır.

lnENR (birincil enerji tüketimi) ortalama 8.93 olup, 7.09 ile 10.02 arasında değişmektedir. Standart sapma 0.89 ’dur. Eğrilik değeri (-0.48) sola çarpıklığı, basıklık değeri (1.73) ise dağılımın belirgin biçimde basık olduğunu göstermektedir.

Genel olarak, tanımlayıcı istatistikler MINT ülkeleri arasında çevresel kalite, işsizlik oranı, doğal kaynak rantı, ekonomik büyüklük ve enerji tüketimi bakımından belirgin farklılıklar bulunduğunu ortaya koymaktadır. Eğrilik ve basıklık değerleri, değişkenlerin çoğunda normal dağılımdan sapmaların mevcut olduğunu göstermekte ve veri setinin homojen bir yapıya sahip olmadığını işaret etmektedir. Bu durum, ülkelerin ekonomik ve çevresel göstergelerindeki çeşitliliğin güçlü olduğunu, dolayısıyla analizlerde farklı ülke koşullarının dikkate alınmasının önemli olduğunu ortaya koymaktadır. Tanımlayıcı istatistikler, bu çerçevede yalnızca değişkenlerin temel özelliklerini özetlemekle kalmamakta, aynı zamanda MINT ülkeleri özelinde Çevresel Phillips Eğrisi hipotezine yönelik yapılacak ekonometrik analizler için gerekli ön bilgiyi sunmaktadır.

3.3. Yöntem

Çalışmada ekonometrik analizlere başlamadan önce modelde kullanılan açıklayıcı değişkenler arasında çoklu doğrusal bağlantı problemi araştırılmıştır. Bu amaçla Varyans Enflasyon Faktörü (Variance Inflation Factor, VIF) değerleri hesaplanmış ve kritik eşiklerin altında bulunmuştur. Bu sonuç, açıklayıcı değişkenler arasında yüksek düzeyde doğrusal ilişki bulunmadığını ve modelde çoklu doğrusal bağlantı sorununa rastlanmadığını göstermektedir. Dolayısıyla değişkenler, sonraki aşamalarda gerçekleştirilecek panel veri analizlerinde birlikte kullanılmaya elverişli durumdadır.

Çoklu doğrusal bağlantının olmadığı belirlendikten sonra, panel veri setinde yatay kesit bağımlılığı test edilmiştir. Panel verilerde ülkeler arasında ekonomik, sosyal ve çevresel etkileşimlerin ortak şoklara yol açması sık rastlanan bir durumdur. Bu olgunun göz ardı edilmesi, tahminlerde yanlış ve tutarsız sonuçlara neden olabilmektedir. Bu nedenle $T > N$ koşulu dikkate alınarak Breusch-Pagan (1980) LM testi ve Pesaran vd. (2008) tarafından geliştirilen düzeltilmiş LM (LM_{adj}) testi uygulanmıştır. Değişkenler bazında yapılan analiz sonuçlarına göre yalnızca $\ln UNE$ değişkeninde yatay kesit bağımlılığı tespit edilememiştir. Bu nedenle panel geneline ilişkin yatay kesit bağımlılığı ayrıca test edilmiş ve panelin genelinde yatay kesit bağımlılığının mevcut olduğu belirlenmiştir.

Yatay kesit bağımlılığının varlığı belirlendikten sonra, parametrelerin homojenliği Pesaran ve Yamagata (2008) testi ile incelenmiştir. Panel veri analizlerinde homojenlik varsayımı kritik önemdedir; zira parametrelerin homojen kabul edilmesi, ülkeler arasındaki yapısal farklılıkların göz ardı edilmesine yol açabilmektedir. Oysa MINT ülkeleri -tanımlayıcı istatistiklerden hareketle- ekonomik büyüklük, işsizlik oranı, doğal kaynak rantı ve enerji tüketimi bakımından farklı özellikler sergilemektedir. Test sonuçları da panelin heterojen bir yapıya sahip olduğunu ortaya koymuştur. Bu bulgu, sonraki aşamalarda uygulanacak birim kök ve eşbütünleşme testlerinin seçiminde yol gösterici olmuştur.

Parametrelerin heterojen olduğu belirlendikten sonra, serilerin durağanlık özellikleri ikinci kuşak birim kök testleri aracılığıyla incelenmiştir. Panel veri setlerinde yatay kesit bağımlılığı dikkate alınmadan yapılan durağanlık analizleri yanıltıcı sonuçlar üretebilmektedir. Bu nedenle, Pesaran (2007) tarafından geliştirilen CIPS (Cross-sectionally Augmented IPS) testi kullanılmıştır. CIPS testi, hem yatay kesit bağımlılığını hem de panelin heterojen yapısını dikkate alması nedeniyle literatürde yaygın biçimde tercih edilmekte ve güvenilir sonuçlar sağlamaktadır. Böylelikle, modelde yer alan değişkenlerin hangi düzeyde durağan oldukları ortaya konulmuş ve eşbütünleşme analizine geçilmiştir.

Serilerin durağanlık derecelerinin belirlenmesinin ardından, değişkenler arasındaki uzun dönem ilişkilerin varlığı Westerlund ve Edgerton (2007) bootstrap eşbütünleşme testi ile sınanmıştır. Bu test, yatay kesit bağımlılığı altında daha sağlam sonuçlar üretebilmesi ve bootstrap yaklaşımı sayesinde kritik değerleri veriye özgü olarak üretebilmesi bakımından geleneksel eşbütünleşme testlerine kıyasla daha kabul görmektedir. Dolayısıyla, MINT ülkeleri için Çevresel Phillips Eğrisi hipotezinin uzun dönem geçerliliğini değerlendirmede uygun bir yöntem olarak tercih edilmiştir.

Tüm bu ön testlerin ardından, değişkenler arasındaki uzun dönem katsayılarının tahmin edilmesi amacıyla Augmented Mean Group (AMG) yöntemi kullanılmıştır. AMG yöntemi, modele ortak dinamikleri dâhil etmesi sayesinde değişkenler arasındaki uzun dönem ilişkilerin güvenilir bir biçimde tahmin edilmesini sağlamaktadır. Bu özellikleri nedeniyle AMG, çalışmada temel analiz aracı olarak öne çıkmakta ve MINT ülkeleri özelinde Çevresel Phillips Eğrisi hipotezinin test edilmesinde uygun bir yaklaşım sunmaktadır.

3.3.1. Yatay Kesit Bağımlılık

Panel veri analizlerinde karşılaşılan temel sorunlardan biri, yatay kesit bağımlılığı (YKB) olmaktadır. N'nin küçük, T'nin ise yeterince büyük olduğu durumlarda hata terimleri arasındaki korelasyonların varlığı, Zellner (1962) tarafından geliştirilen Görünürde İlişkisiz Regresyon (Seemingly Unrelated Regression, SUR) yaklaşımı çerçevesinde istatistiksel olarak test edilebilmektedir. Bu durumda N sabit tutulup T sonsuza yaklaşırken, log-olabilirlik oranı testleri de dâhil olmak üzere geleneksel zaman serisi yöntemlerinin uygulanması mümkün hale gelmektedir. Bu çerçevede, Breusch ve Pagan (1980) tarafından önerilen Lagrange Çarpanı (LM) testi, hata

terimlerinin kareleri arasındaki ikili korelasyonların ortalamasına dayanmaktadır (Pesaran, 2021: 14). İlgili LM test istatistiği Denklem (2)’de sunulmaktadır.

$$LM = T \sum_{i=1}^{N-1} \sum_{j=i+1}^N \hat{p}_{ij}^2 \quad (2)$$

LM test istatistiği, grup ortalamasının sıfır olduğu durumlarda geçerli sonuçlar üretmekle birlikte, bireysel ortalamaların sıfırdan farklı olması halinde yanlışlığı neden olabilmektedir. Bu sınırlılık Pesaran vd. (2008) tarafından ele alınmış ve söz konusu yanlışlığı gidermek üzere test yeniden düzenlenmiştir. Düzeltme sonrasında elde edilen ve literatürde “Bias-corrected scaled LM” (LM_{adj}) olarak adlandırılan istatistik, Denklem (3)’te gösterildiği şekilde tanımlanmaktadır (Pesaran vd., 2008: 108).

$$LM_{adj} = \sqrt{\frac{2}{N(N-1)}} \sum_{i=1}^{N-1} \sum_{j=i+1}^N \frac{(T-k)\hat{p}_{ij}^2 u_{Tij}}{v_{Tij}} \quad (3)$$

3.3.2. Pesaran ve Yamagata (2008) Homojenlik Testi

Yatay kesit bağımlılığının varlığı kadar, modeldeki parametrelerin homojen ya da heterojen olup olmaması da kullanılacak eşbütünleşme testlerinin ve tahmin yöntemlerinin belirlenmesinde kritik bir rol üstlenmektedir. Bu nedenle, analiz sürecinde uygun yöntemlerin seçilebilmesi için yalnızca yatay kesit bağımlılığı değil, aynı zamanda homojenlik testlerinin de uygulanması gerekmektedir. Literatürde farklı homojenlik testleri bulunmakla birlikte, bu çalışmada panel veri analizlerinde yaygın olarak kullanılan Pesaran ve Yamagata (2008) testi tercih edilmiştir.

Pesaran ve Yamagata (2008), Swamy’nin (1970) geliştirdiği homojenlik testinden hareketle hem küçük hem de büyük örneklem için uygulanabilen ve asimptotik olarak normal dağılıma sahip iki farklı homojenlik testi geliştirmişlerdir. Swamy testi, N sabit tutulurken T sonsuza giderken $k(N-1)$ serbestlik dereceli ki-kare dağılımına asimptotik olarak yaklaşmakta, ancak küçük örneklemelerde güvenilir sonuçlar vermemektedir. Bu sınırlılığı aşmak üzere geliştirilen Pesaran ve Yamagata testlerinden ilki, Swamy testine dayalı olan ve asimptotik olarak normal dağılım sergileyen delta ($\tilde{\Delta}$) testidir. İkincisi ise küçük örneklem için daha tutarlı sonuçlar üreten, yanlışlıkları düzeltilmiş $\tilde{\Delta}_{adj}$ testidir. Bu testlerin formülasyonları sırasıyla Denklem (4) ve Denklem (5)’te gösterilmiştir.

$$\tilde{\Delta} = \sqrt{N} \left(\frac{N^{-1}\tilde{S} - k}{\sqrt{2k}} \right) \quad (4)$$

$$\tilde{\Delta}_{adj} = \sqrt{\frac{N(T+1)}{T-k-1}} \left(\frac{N^{-1}\tilde{S} - k}{\sqrt{2k}} \right) \quad (5)$$

3.3.3. CIPS Birim Kök Testi

Pesaran’ın (2007) geliştirdiği CIPS birim kök testi, Im vd., (2003) tarafından önerilen IPS testinin geliştirilmiş bir versiyonudur. Bu test, kesitsel bağımlılığı dikkate alabilmek amacıyla bireyler için hesaplanan kesitsel olarak artırılmış Dickey-Fuller (CADF) istatistiklerinin ortalamasına dayanmaktadır. CIPS yaklaşımında standart Dickey-Fuller (ADF) denklemleri, bireysel serilerin yatay kesit ortalamalarının gecikmeli seviyeleri ve birinci farkları ile genişletilmekte; böylece seriler arasındaki yatay kesit bağımlılığı içselleştirilerek daha güvenilir bir durağanlık analizi yapılabilmektedir. Bu kapsamda CADF regresyonu Denklem (6)’daki gibi ifade edilmektedir (Pesaran, 2007: 269):

$$\Delta y_{it} = a_i + p_i^* y_{i,t-1} + d_0 \bar{y}_{t-1} + \sum_{j=0}^p d_{j+1} \Delta \bar{y}_{t-j} + \sum_{k=1}^p c_k \Delta y_{i,t-k} + \varepsilon_{it} \quad (6)$$

Her bir yatay kesit birimi için hesaplanan CADF test istatistiklerinin aritmetik ortalaması alınarak CIPS test istatistiği elde edilmektedir. Böylelikle panelin genel durağanlık özelliği hakkında bilgi veren bir ölçüt oluşturulmaktadır. CIPS testine ait istatistiksel formül Denklem (7)'de sunulmaktadır (Pesaran, 2007: 276):

$$CIPS(N, T) = t - bar = N^{-1} \sum_{i=1}^N t_i(N, T) \quad (7)$$

3.3.4. Westerlund ve Edgerton (2007) LM Bootstrap Eşbütünleşme Testi

Westerlund ve Edgerton (2007) tarafından geliştirilen LM bootstrap panel eşbütünleşme testi, panel veri analizinde önemli metodolojik avantajlar sunmaktadır. Testin en temel üstünlüğü, yatay kesit bağımlılığını dikkate alabilmesidir; böylece elde edilen bulgular daha güvenilir ve tutarlı bir yapıya kavuşmaktadır. Ayrıca, eşbütünleşme denkleminde otokorelasyon ve değişen varyansın varlığına izin vermesi, yöntemi geleneksel eşbütünleşme testlerine kıyasla daha esnek ve gerçekçi hale getirmektedir. Eşbütünleşme ilişkilerinin tahmininde, içsellik sorununu bertaraf etmek amacıyla Fully Modified Ordinary Least Squares (FMOLS) yöntemi kullanılmaktadır. FMOLS, eşbütünleşme denkleminde yer alan içsel değişkenlerin yol açtığı yanlılığı gidererek sapmasız ve tutarlı katsayı tahminleri üretmektedir. Bu yönüyle Westerlund ve Edgerton (2007) testi, hem kesitsel bağımlılığı dikkate alması hem de otokorelasyon ve değişen varyans gibi yaygın sorunlara karşı dayanıklı olması nedeniyle panel veri literatüründe öne çıkan güvenilir yöntemlerden biri olarak kabul edilmektedir (Westerlund ve Edgerton, 2007: 188). LM testinin hesaplanma sürecinde kullanılan formülizasyon Denklem (8)'de gösterilmektedir:

$$y_{it} = a_i + x'_{it} \beta_i + z_{it} \quad (8)$$

Denklem (8)'de gösterilen $z_{it} = u_{it} + \sum_{j=1}^t n_{ij}$ şeklinde tanımlanmakta olup, burada n_{ij} ; ortalaması sıfır ve varyansı σ_i^2 olan bir hata terimini ifade etmektedir. Westerlund ve Edgerton (2007), eşbütünleşme ilişkisini sınamak amacıyla Denklem (9)'daki LM istatistiğini geliştirmişlerdir.

$$LM_N^+ = \frac{1}{NT^2} \sum_{i=1}^N \sum_{t=1}^T \hat{w}_i^{-2} S_{it}^2 \quad (9)$$

Burada $w_{it} = (u_{it}, \Delta X'_{it})'$ olup, S_{it} ; FMOLS yöntemi ile tahmin edilen modeldeki $\hat{z}_{it}$ hata terimlerinin kısmi toplamlarını ifade etmektedir. LM istatistiği ve olasılık değerleri bootstrap yönteminden yararlanılarak hesaplanmaktadır (Westerlund ve Edgerton, 2007: 188). Testin temel hipotezleri ise Denklem (10) ve Denklem (11)'de gösterilmiştir.

$$H_0: \sigma_i^2 = 0 \quad \forall_i, \text{ Eşbütünleşme vardır.} \quad (10)$$

$$H_1: \sigma_i^2 > 0 \quad \exists_i, \text{ Eşbütünleşme yoktur.} \quad (11)$$

3.3.4. Augmented Mean Group (AMG) Tahmincisi

Yatay kesit bağımlılığının varlığı durumunda eşbütünleşme katsayılarının tahmininde kullanılan yöntemlerden ilki, Pesaran (2006) tarafından geliştirilen Common Correlated Effects (CCE) yaklaşımıdır. Bu yöntem öncelikle bireysel eşbütünleşme katsayılarını tahmin etmekte, daha sonra panelin geneline ilişkin uzun dönem katsayılarını elde etmek için Common Correlated Mean Group Effects (CCMGE) yöntemiyle bireysel katsayıların aritmetik ortalamasını almaktadır. Bununla birlikte, ülkelerin ekonomik büyüklükleri farklı olduğundan, her bir ülkenin panelin genel katsayısı

üzerindeki etkisinin eşit olması varsayımı gerçekçi değildir. Farklı ekonomik ölçeklere sahip ülkelerin panelin genel sonuçlarına farklı düzeylerde katkı yapması beklenmektedir (Göçer, 2013: 233).

Bu bağlamda, Eberhardt ve Bond (2009) tarafından geliştirilen Panel AMG yöntemi, hem yatay kesitler arasındaki bağımlılığı dikkate almakta hem de panel geneline ilişkin uzun dönem katsayılarını tahmin ederken bireysel katsayıları ağırlıklandırarak ortalama grup etkisini ortaya koymaktadır. Bu yönüyle AMG, CCMGE yöntemine kıyasla daha güvenilir tahminler sunmaktadır (Eberhardt ve Bond, 2009: 1). Yöntem daha sonra Eberhardt ve Teal (2010) tarafından sistematik biçimde daha da geliştirilmiştir. Panel AMG'nin en önemli özelliği, serilerdeki gözlenemeyen ortak faktörleri ve dinamik etkileşimleri içselleştirerek, dengesiz panellerde dahi etkin tahminler üretebilmesidir. Ayrıca, hata terimlerinden kaynaklanabilecek olası içsellik sorunlarına karşı da dayanıklı bir yapı sunmaktadır. Tahmin sürecinde model, ortak faktörler ile birimlere özgü bileşenlerin ayrıştırılması yoluyla aşağıdaki biçimde ifade edilmektedir:

$$y_{it} = \beta_i' x_{it} + u_{it}; \quad u_{it}; a_i + \lambda_i' f_t + \varepsilon_{it} \quad (12)$$

$$x_{mit} = \pi_{mi} + \delta_{mi}' g_{mt} + \rho_{1mi} f_{1mt} + \dots + \rho_{nmi} f_{nmt} + v_{mit} \quad (13)$$

$$f_t = \varphi' f_{t-1} + \varepsilon_{it} \quad \text{ve} \quad g_t = \aleph' g_{t-1} + \omega_t \quad (14)$$

Burada, f_t ; paneldeki tüm birimleri etkileyen gözlenemeyen ortak faktörleri; g_t ; ise her bir ülkeye özgü faktör yüklerini temsil etmektedir. Bu ayrıştırma sayesinde, model hem ülkeler arasındaki ortak dinamikleri hem de ülke bazlı farklılıkları aynı anda dikkate almakta ve uzun dönem katsayılarının daha güvenilir biçimde tahmin edilmesine olanak tanımaktadır.

4. EKONOMETRİK BULGULAR

Bağımsız değişkenler arasında çoklu doğrusal bağlantının bulunmaması, ekonometrik modellerin güvenilir ve tutarlı tahminler üretebilmesi açısından kritik bir ön koşul olarak ele alınmaktadır. Bu kapsamda, bağımsız değişkenler arasındaki çoklu doğrusal bağlantı VIF değerleri üzerinden test edilmiştir. Analiz sonucunda elde edilen bulgular Tablo 4'te raporlanmıştır.

Tablo 4. VIF Test Sonuçları

Değişken(ler)	VIF	1/VIF
lnUNE	1.96	0.5096
lnNRR	3.49	0.2864
lnRGDP	3.13	0.3192
lnENR	5.36	0.1864
Ortalama VIF	3.49	

Tablo 4'ten hareketle lnUNE, lnNRR, lnRGDP ve lnENR değişkenlerine ilişkin VIF değerleri sırasıyla 1.96, 3.49, 3.13 ve 5.96 olarak tespit edilmiştir. Tüm değerlerin literatürde çoklu doğrusal bağlantı için kritik eşik olarak kabul edilen 10'un altında bulunması (Ahmed vd., 2025: 135), modelde ciddi bir çoklu doğrusal bağlantı sorununun mevcut olmadığını ortaya koymaktadır. Bu sonuç, analiz sürecinde bağımsız değişkenler arasında yüksek düzeyde doğrusal ilişkinin bulunmadığını ve dolayısıyla tahminlerin güvenilir biçimde yapılabileceğini göstermektedir.

Makro panel veri analizlerinde dikkate alınması gereken temel hususlardan bir diğeri de, bir ülkede ortaya çıkan şokların diğer ülkelere yayılma olasılığıdır. Bu tür etkileşimlerin göz ardı edilmesi, tahmin sonuçlarında sapmalara ve güvenilirlik sorunlarına yol açabilmektedir. Bu nedenle, çalışmada öncelikle panel birimleri arasındaki olası yatay kesit bağımlılığı araştırılmıştır. $T > N$ koşuluna uygun olarak gerçekleştirilen bu incelemede Breusch-Pagan (1980) LM testi ile Pesaran vd. (2008) tarafından geliştirilen "Bias-Corrected Scaled LM (LM_{adj})" testi kullanılmış ve elde edilen sonuçlar Tablo 5'te raporlanmıştır.

Tablo 5. YKB Test Sonuçları

Değişken(ler)	Breusch-Pagan LM Testi	LM _{adj} Testi
lnLCF	130.0419 [0.0000] ***	35.7411 [0.0000] ***
lnUNE	10.1903 [0.1169]	1.1429 [0.2530]
lnNRR	42.0051 [0.0000] ***	10.3271 [0.0000] ***
lnRGDP	172.8879 [0.0000] ***	48.1097 [0.0000] ***
lnENR	63.5633 [0.0000] ***	16.5504 [0.0000] ***
Panel Geneli	55.6015 [0.0000] ***	

Not: Tablo içerisinde yer alan "****" işareti %1 anlamlılık düzeyini göstermektedir. Köşeli parantez "[]" içinde verilen değerler ise ilgili test istatistiklerine ait olasılık (p) değerlerini ifade etmektedir.

Tablo 5'e göre Breusch-Pagan LM ve LM_{adj} test sonuçları incelendiğinde, lnLCF, lnNRR, lnRGDP ve lnENR değişkenlerinde yatay kesit bağımlılığının istatistiksel olarak anlamlı olduğu görülmektedir. Buna karşın lnUNE değişkeninde her iki test istatistiği de anlamlı bulunmamış ve bu değişkende yatay kesit bağımlılığı tespit edilememiştir. Bu doğrultuda, panel geneline ilişkin yatay kesit bağımlılığı, T > N durumu göz önünde bulundurularak Breusch-Pagan LM testi ile incelenmiş ve elde edilen bulgular, panel genelinde anlamlı bir yatay kesit bağımlılığının var olduğunu göstermiştir. Dolayısıyla, panel geneli itibarıyla ülkeler arasında ortak şoklar ve bağımlılık ilişkilerinin varlığı teyit edilmiştir. Analizde yatay kesit bağımlılığının tespit edilmesinin ardından bir sonraki aşamada, eğim katsayılarının homojen olup olmadığı incelenmiştir. Bu amaçla Pesaran ve Yamagata (2008) tarafından geliştirilen delta ($\tilde{\Delta}$) ve düzeltilmiş delta ($\tilde{\Delta}_{adj}$) test istatistikleri uygulanmıştır. Elde edilen homojenlik test sonuçları Tablo 6'da sunulmaktadır.

Tablo 6. Pesaran ve Yamagata (2008) Homojenlik Testi Sonuçları

Test	İstatistik Değeri	p-değeri
Δ	6.718	0.0000 ***
Δ_{adj}	7.336	0.0000 ***

Not: Tablo içerisinde yer alan "****" işareti %1 anlamlılık düzeyini göstermektedir.

Tablo 6'da raporlanan bulgular, hem delta ($\tilde{\Delta}$) hem de düzeltilmiş delta ($\tilde{\Delta}_{adj}$) test istatistiklerinin %1 anlam düzeyinde istatistiksel olarak anlamlı olduğunu ortaya koymaktadır. Bu sonuç, panelde parametrelerin homojen olduğu yönündeki sıfır hipotezinin reddedilmesine ve dolayısıyla MINT ülkelerinin heterojen bir yapıya sahip olduğunu göstermektedir. Böylelikle, panel veri analizinde homojenlik varsayımına dayalı yöntemlerin kullanımı geçerliliğini yitirmekte; heterojenliği dikkate alan ikinci nesil test ve tahmin yöntemlerinin metodolojik bir gereklilik olarak tercih edilmesi zorunlu hale gelmektedir.

Bu doğrultuda, panelin heterojen yapısı ve daha önce tespit edilen yatay kesit bağımlılığı dikkate alınarak, serilerin durağanlık özellikleri Pesaran (2007) tarafından geliştirilen CIPS birim kök testi aracılığıyla incelenmiştir. CIPS testi, hem yatay kesit bağımlılığını hem de eğim heterojenliğini içselleştirmesi nedeniyle, bu çalışmada kullanılan panel veri setinin özelliklerine metodolojik açıdan uygun birim kök testi olarak öne çıkmaktadır. Elde edilen sonuçlar Tablo 7'de raporlanmaktadır.

Tablo 7. CIPS Birim Kök Testi Sonuçları

Değişken(ler)	CIPS	
	Düzye	Birinci Fark
lnLCF	-1.7046	-4.6707 ***
lnUNE	-0.9584	-2.6926 ***
lnNRR	-1.4638	-4.7217 ***
lnRGDP	-1.9985	-3.8234 ***
lnENR	-1.6792	-4.9119 ***

Not: Tablo içerisinde yer alan "****" işareti %1 anlamlılık düzeyini göstermektedir. Ayrıca testin değerlendirilmesinde kullanılan kritik değerler %1, %5 ve %10 anlam düzeyleri için sırasıyla -2.57, -2.33 ve -2.21 olarak dikkate alınmaktadır.

Tablo 7'de sunulan CIPS birim kök testi sonuçları, tüm değişkenlerin düzey değerlerinde durağanlık göstermediğini, ancak birinci farklarının alınmasıyla durağan hale geldiklerini ortaya

koymaktadır. Bu bulgu, serilerin bütünleşme derecelerinin $I(1)$ olduğunu teyit etmektedir. Panel veri analizinde değişkenlerin aynı dereceden bütünleşik olmaları, aralarında uzun dönemli ilişkilerin incelenmesine metodolojik zemin hazırlamaktadır. Dolayısıyla, değişkenler arasındaki olası eşbütünleşme ilişkilerinin sınanabilmesi amacıyla bir sonraki aşamada ikinci nesil panel eşbütünleşme testlerinden olan Westerlund ve Edgerton (2007) LM Bootstrap testi uygulanmış ve sonuçları Tablo 8’de sunulmuştur.

Tablo 8. Westerlund ve Edgerton (2007) LM Bootstrap Eşbütünleşme Test Sonuçları

Test	Sabit		Sabit & Trend	
LM Bootstrap	LM İstatistik	Bootstrap p-değeri	LM İstatistik	Bootstrap p-değeri
	2.3690	0.8000	4.1550	0.8870

Not: Söz konusu p-değerleri, 10.000 bootstrap simülasyonu aracılığıyla hesaplanmıştır.

Tablo 8’de sunulan Westerlund ve Edgerton (2007) LM bootstrap eşbütünleşme testi sonuçları incelendiğinde, “eşbütünleşme vardır” şeklindeki sıfır hipotezinin reddedilemediğini ve dolayısıyla modelde yer alan değişkenler arasında uzun dönemli bir eşbütünleşme ilişkisinin mevcut olduğunu ortaya koymaktadır. Başka bir ifadeyle, CIPS testi sonucunda değişkenlerin $I(1)$ süreçler oldukları belirlendikten sonra, Westerlund ve Edgerton (2007) testi ile söz konusu değişkenler arasında uzun dönemde ortak bir denge ilişkisinin varlığı ampirik olarak teyit edilmiştir.

Tablo 8’de eşbütünleşme ilişkisinin tespit edilmesinin ardından, analizin bir sonraki aşamasında değişkenler arasındaki uzun dönem katsayılarının tahmin edilmesi mümkün hale gelmiştir. Panelin hem heterojen özellikler göstermesi hem de yatay kesit bağımlılığı içermesi dikkate alındığında, uzun dönem katsayılarının tahmininde AMG yöntemi tercih edilmiş ve sonuçlar Tablo 9’da sunulmuştur. Bununla birlikte, panel geneli için elde edilen bulgular ortalama etkiyi yansıttığından, ülkeler arasındaki farklılıkların görülebilmesi amacıyla ülke bazlı tahmin sonuçları da Ek 1’de⁴ ayrıca raporlanmıştır.

Tablo 9. Panel AMG Uzun Dönem Katsayı Tahmin Sonuçları

Değişken(ler)	$\ln LCF = f(\ln UNE, \ln NRR, \ln RGDP, \ln ENR)$		
	Katsayı	Std. Ht.	p-değeri
$\ln UNE$	0.0450	0.0265	0.0910 *
$\ln NRR$	-0.0250	0.0090	0.0060 ***
$\ln RGDP$	-0.4222	0.1778	0.0180 **
$\ln ENR$	-0.2959	0.1725	0.0860 *
__00000R_c	0.7820	0.1381	0.0000 ***
C	13.7273	3.7245	0.0000 ***

Not: Tabloda yer alan “***”, “**” ve “*” sembolleri sırasıyla %1, %5 ve %10 anlamlılık düzeylerini ifade etmektedir. Ayrıca, __00000R_c değişkeni modeldeki ortak dinamik süreci temsil etmektedir.

Tablo 9’da yer alan Panel AMG uzun dönem katsayı tahminleri, MINT ülkelerinde Çevresel Phillips Eğrisi’nin geçerliliğini sınamak amacıyla ele alınmıştır. Bulgular, işsizlik oranı ile çevresel kalite arasında pozitif yönlü bir ilişki bulunduğunu göstermektedir. MINT ülkelerinde işsizliğin yükseldiği dönemlerde üretim hacmi ve enerji talebi azalmakta, buna bağlı olarak çevresel baskılar hafiflemekte ve çevresel kalite artış göstermektedir. Bu durumun, özellikle ekonomik üretimin büyük ölçüde fosil yakıtlara dayalı olması nedeniyle ortaya çıktığı düşünülmektedir. Üretim faaliyetlerinin azalmasıyla birlikte fosil yakıt tüketiminde yaşanan gerileme, sera gazı salınımını ve çevre üzerindeki

⁴ Ek 1’de sunulan ülke bazlı sonuçlar, EPC hipotezinin MINT ülkeleri arasında farklılık gösterdiğini ortaya koymaktadır. Buna göre, işsizlik oranı ile çevresel kalite arasındaki pozitif ve anlamlı ilişki yalnızca Endonezya ve Türkiye için geçerli bulunmuş, Meksika ve Nijerya için ise EPC hipotezi desteklenmemiştir.

negatif dışsallıkları sınırlayarak çevresel iyileşmeyi mümkün kılmaktadır. Bu sonuç, Çevresel Phillips Eğrisi'nin teorik beklentisiyle uyumlu olup, işgücü piyasasındaki daralmaların uzun dönemde çevresel iyileşmeye zemin hazırladığını ortaya koymaktadır.

Diğer taraftan, çevresel kalite üzerinde etkili olan diğer açıklayıcı değişkenler de bu ilişkiyi destekler nitelikte bulgular sunmaktadır. Reel gayrisafi yurtiçi hasıla düzeyini ifade eden $\ln\text{RGDP}$ değişkenindeki artış, çevresel kaliteyi en güçlü biçimde azaltmakta; ekonomik büyümenin çevresel maliyetler yaratmakta olduğunu ortaya koymaktadır. MINT ülkelerinde büyüme sürecinin genellikle sanayi üretimi, kentleşme ve yüksek enerji tüketimine dayalı olarak gerçekleşmekte olduğu dikkate alındığında, artan ekonomik faaliyetlerin doğal kaynaklar üzerindeki baskıyı artırmakta ve çevresel bozulmayı hızlandırmakta olduğu görülmektedir.

Benzer şekilde, enerji tüketimi değişkeni de çevresel kaliteyi azaltıcı yönde etkide bulunmakta; enerjiye olan talebin büyük ölçüde fosil yakıtlar aracılığıyla karşılanmakta olması bu etkiyi güçlendirmektedir. Fosil yakıt temelli enerji üretimi, hem sera gazı salınımı hem de hava ve su kirliliği gibi çok boyutlu çevresel sorunlara yol açmakta; bu durum çevresel sürdürülebilirliğin önündeki temel engellerden biri olarak öne çıkmaktadır. Ayrıca, doğal kaynak rantı da çevresel kaliteyi olumsuz yönde etkilemekte; doğal kaynakların kontrolsüz ve yoğun şekilde ekonomiye kazandırılmakta olması, ekosistem tahribatını artırmakta ve çevresel dengeleri bozmaktadır. MINT ülkelerinde doğal kaynaklara dayalı büyüme stratejilerinin çevresel maliyetleri göz ardı etmekte olduğu anlaşılmaktadır.

Elde edilen bulguların istatistiksel açıdan tutarlı olup olmadığını değerlendirmek amacıyla modele yönelik sağlamlık analizleri gerçekleştirilmiştir. Bu doğrultuda, panel veri setlerinde sıkça karşılaşılan heteroskedastisite, serisel korelasyon ve yatay kesit bağımlılığı gibi yaygın veri problemlerine karşı dayanıklı olması nedeniyle Driscoll-Kraay (1998) tahmincisi kullanılmıştır. Öte yandan, panel veri analizinde uygun modelin belirlenebilmesi amacıyla Hausman testi uygulanmış; test sonuçlarına göre sabit etkili modelin tercih edilmesinin uygun olacağı anlaşılmıştır. Bu kapsamda, sabit etkili modele ait Driscoll-Kraay tahmincisi ile gerçekleştirilen sağlamlık analizi sonuçları ise Tablo 10'da sunulmaktadır.

Tablo 10. Driscoll-Kraay Panel Tahmincisi ile Uzun Dönem Katsayıların Sağlamlık Değerlendirmesi

Değişken(ler)	Katsayı	t-istatistiği	p-değeri
$\ln\text{UNE}$	0.0624	1.75	0.0910 *
$\ln\text{NRR}$	-0.0578	-4.66	0.0000 ***
$\ln\text{RGDP}$	-0.3500	-9.42	0.0000 ***
$\ln\text{ENR}$	-0.1444	-3.96	0.0000 ***
C	10.2587	11.16	0.0000 ***
F-ist.	81.66		
	[0.0000]		
R ²	0.8672		
Hausman	90.95		
	[0.0000]		
Gözlem	124		

Not: Tablo içerisinde yer alan "****" ve "*" işaretleri sırasıyla %1 ve %10 anlamlılık düzeyini göstermektedir. Köşeli parantez "[]" içinde verilen değerler ise ilgili test istatistiklerine ait olasılık (p) değerlerini ifade etmektedir.

Tablo 9'da yer verilen Panel AMG uzun dönem katsayı tahminleri ile Tablo 10'da gösterilen Driscoll-Kraay tahmincisi kullanılarak yapılan sağlamlık analizi sonuçları karşılaştırıldığında, her iki modelin bulguları arasında yön, anlamlılık ve etki büyüklüğü açısından genel bir tutarlılık olduğu görülmektedir. Açıklayıcı değişkenlerin çevresel kalite üzerindeki etkileri her iki tahminde de benzer yönde gerçekleşmiş; özellikle ekonomik büyüme, enerji tüketimi ve doğal kaynak rantının çevresel kaliteyi azalttığı, işsizlik oranındaki artışın ise çevresel kaliteyi artırdığı yönündeki ilişkiler her iki model tarafından da desteklenmiştir. Driscoll-Kraay tahmincisiyle elde edilen bulguların daha güçlü istatistiksel anlamlılık düzeylerine sahip olması, temel modelin sonuçlarının metodolojik açıdan da güvenilir olduğunu ortaya koymaktadır. Bu durum, Panel AMG modeliyle ulaşılan ilişkilerin yalnızca model spesifikasyonuna bağlı geçici sonuçlar olmadığını, farklı ekonometrik yaklaşımlar altında da geçerliliğini koruduğunu göstermektedir.

Tüm bu bulgular birlikte değerlendirildiğinde, MINT ülkelerinde çevresel kaliteyi etkileyen temel makroekonomik dinamiklerin, ekonomik yapının doğasıyla yakından ilişkili olduğu anlaşılmaktadır. Çevresel kaliteyi artıran tek unsur olarak işsizlik oranı öne çıkmakta; bu durum, ekonomik faaliyetlerin daraldığı dönemlerde çevresel baskıların hafiflediğine işaret etmektedir. Ancak bu ilişki, çevresel iyileşmenin sürdürülebilirlikten ziyade üretim ve enerji tüketimindeki geçici düşüşlerden kaynaklandığını göstermektedir. Buna karşılık, ekonomik büyüme, enerji tüketimi ve doğal kaynak rantı gibi değişkenlerin çevresel kaliteyi sistematik olarak azaltıyor oluşu, mevcut kalkınma modellerinin çevresel sürdürülebilirlikten uzak bir karakter taşıdığını ortaya koymaktadır. Özellikle büyümenin sanayi yoğun, enerji tüketiminin ise fosil yakıt temelli bir yapı üzerinden gerçekleşmekte olması, çevresel bozulmayı derinleştiren temel faktörler arasında yer almaktadır. Bu çerçevede, Çevresel Phillips Eğrisi'nin MINT ülkeleri özelinde geçerli olduğu; ancak bu geçerliliğin, çevre politikalarının güçlendirilmesi ve ekonomik yapıların çevresel duyarlılıkla yeniden tasarlanması gerekliliğini göz ardı etmemesi gerektiği sonucuna ulaşılmaktadır. Uzun vadeli çevresel iyileşmenin sağlanabilmesi, yalnızca ekonomik daralmaların bir yan ürünü olarak değil; sürdürülebilir büyüme, temiz enerji dönüşümü ve doğa dostu kaynak yönetimi politikalarının bütüncül şekilde hayata geçirilmesiyle mümkün olabilecektir.

Bu genel çerçevenin yanı sıra, ilgili makroekonomik değişkenlerin çevresel kalite üzerindeki etkileri, MINT ülkelerinin özgün ekonomik ve enerji yapılarına göre farklı gerekçelerle ortaya çıkmaktadır. Benzer şekilde enerji tüketimi değişkeni de çevresel kaliteyle negatif bir ilişki göstermektedir. Enerji talebinin büyük ölçüde fosil yakıtlara dayalı olması, artan tüketimin uzun dönemde çevresel baskıyı artırmasına yol açmaktadır. Bu durum, Türkiye'de enerji ithalatına bağımlılık, Endonezya'da kömür tüketiminin ağırlığı, Nijerya'da petrol ve doğal gaz üretimi, Meksika'da ise hidrokarbon temelli enerji kullanımı ile açıklanabilmektedir. Doğal kaynak rantları açısından elde edilen bulgular da benzer bir tabloyu ortaya koymaktadır. Kaynak gelirlerinin çevre dostu yatırımlar yerine büyümeyi hızlandırıcı ancak çevreyi olumsuz etkileyen alanlara yönlendirilmesi, uzun dönemde çevresel kalitenin zayıflamasına yol açmaktadır. Özellikle Nijerya'nın petrol, Endonezya'nın kömür ve palm yağı, Meksika'nın hidrokarbon gelirleri ve Türkiye'nin madencilik faaliyetleri bu etkinin somut yansımaları olarak değerlendirilebilmektedir.

5. SONUÇ

Bu çalışma, MINT ülkelerinde çevresel kalite ile makroekonomik göstergeler arasındaki ilişkileri Çevresel Phillips Eğrisi yaklaşımı çerçevesinde incelemeyi ve söz konusu eğrinin uzun dönemli geçerliliğini ampirik olarak test etmeyi amaçlamıştır. Panel AMG yöntemiyle gerçekleştirilen analizler, işsizlik oranındaki artışın çevresel kaliteyi artırdığını; buna karşın ekonomik büyüme, enerji tüketimi ve doğal kaynak rantının çevresel kalite üzerinde sistematik ve anlamlı biçimde olumsuz etkiler yarattığını ortaya koymuştur. Bu ilişkiler, Driscoll-Kraay tahmincisiyle yapılan sağlamlık analizleriyle de teyit edilmiştir. Elde edilen bulgular, çevre-ekonomi ilişkisine dair teorik tartışmalarla ve ilgili ampirik literatürle çeşitli açılardan örtüşmekte; ancak bazı yönleriyle farklılaşmaktadır.

İşsizlik oranı ile çevresel kalite arasında pozitif yönlü ve istatistiksel olarak anlamlı bir ilişkinin tespit edilmesi, EPC hipotezinin temel varsayımı olan, ekonomik durgunluk dönemlerinde çevresel baskıların azalacağı yönündeki öngörüyle teorik düzlemde uyumludur. Literatürde söz konusu ilişki farklı ülke grupları ve dönemler üzerinden incelenmiş olup, bu çalışmada elde edilen sonuçlar; Kashem ve Rahman (2020), Rayhan vd. (2020), Anser vd. (2021), Tanveer vd. (2022), Djedaiet (2023), Hacıimamoğlu (2023a; 2023b), Ayad ve Djedaiet (2024), Azimi ve Rahman (2024), Daştan ve Eygü (2024), Yavuz vd. (2024), Rahman vd. (2025), Şahin vd. (2025), Tahir vd. (2025) ve Teeli vd. (2025) gibi EPC hipotezine ampirik destek sunan çalışmalarla benzerlik göstermektedir.

Ancak literatürde EPC hipotezine ilişkin bulguların tam bir uzlaşıya işaret etmediği de görülmektedir. Nitekim bu çalışmayla aynı ülke grubunu (MINT ülkelerini) inceleyen Konya (2024) tarafından PMG-ARDL yöntemiyle gerçekleştirilen analizde de, EPC hipotezinin Endonezya ve Türkiye için geçerli olduğu, ancak panel genelinde istatistiksel olarak desteklenmediği belirtilmiştir. Söz konusu bulgu, ülke bazlı düzeyde elde edilen sonuçlar bakımından bu çalışmayla örtüşmekte; ancak panel düzeyindeki bulgular açısından ayrılmaktadır. Bu metodolojik farklılaşmanın, kullanılan ekonometrik tekniklerin varsayımları ile doğrudan ilişkili olduğu düşünülmektedir. Konya (2024)'te

tercih edilen PMG-ARDL yaklaşımı, ülkeler arası uzun dönemli homojenlik varsayımına dayanırken; bu çalışmada kullanılan Panel AMG yöntemi, heterojen dinamiklerin varlığına imkân tanımakta ve panel veri setlerinde sıklıkla karşılaşılan serisel korelasyon ile çapraz kesit bağımlılığı gibi yapısal sorunlara daha duyarlı bir çerçeve sunmaktadır. Ayrıca, elde edilen uzun dönem katsayılarının istikrarını test etmek amacıyla uygulanan Driscoll-Kraay tahmincisi ile yapılan sağlamlık analizleri, modelin tutarlılığını ve ampirik bulguların güvenilirliğini pekiştirmektedir. Bu bağlamda, EPC hipotezinin geçerliliğine ilişkin literatürdeki bulgu farklılıklarının yalnızca örneklem veya dönem farklılıklarından değil, aynı zamanda kullanılan yöntemin bağlamsal uyumu ve esneklik düzeyinden de kaynaklandığı düşünülmektedir.

Elde edilen bulgular, yalnızca işsizlik oranlarının çevresel kalite üzerindeki etkisini değil, aynı zamanda bu ilişkinin diğer temel makroekonomik değişkenlerle birlikte nasıl şekillendiğini de ortaya koymaktadır. Özellikle çalışmada ele alınan ekonomik büyüme, enerji tüketimi ve doğal kaynak rantının çevresel kaliteyi sistematik biçimde olumsuz etkilemesi, işsizlik-çevre ilişkisinin daha geniş bir ekonomik bağlamda değerlendirilmesi gerektiğini göstermektedir. Bu durum, EPC hipotezinin sunduğu kısa vadeli çevresel iyileşme perspektifinin, uzun vadeli sürdürülebilirlik hedefleriyle tek başına örtüşmeyeceğini ortaya koymaktadır. Nitekim ekonomik durgunluk dönemlerinde çevresel baskıların geçici olarak azalması, kalıcı çevresel kazanımlar açısından yetersiz kalmakta; bu nedenle işsizlikle mücadeleyi çevreye duyarlı sektörler üzerinden kurgulayan bütüncül politika tasarımlarına ihtiyaç duyulmaktadır.

Genel olarak değerlendirildiğinde, MINT ülkelerinde çevresel kaliteyi belirleyen makroekonomik yapıların hâlen fosil yakıtlara dayalı üretim biçimleri ve kaynak yoğun büyüme stratejileri çerçevesinde şekillendiği görülmektedir. Bu tablo, EPC hipotezinin kısa vadeli geçerliliğini desteklemekle birlikte, çevresel sürdürülebilirliğin yalnızca ekonomik yavaşlamalara bağlı gelişmelerle sağlanamayacağını da açık biçimde ortaya koymaktadır. Dolayısıyla, çevresel kazanımların yapısal dönüşümler gerçekleştirilmeden kalıcı bir nitelik kazanamayacağı, çalışmanın temel çıkarımlarından biri olarak öne çıkmaktadır. Bu çerçevede çevre politikalarının reaktif değil, proaktif ve kapsayıcı bir yaklaşımla yeniden tasarlanması gerektiği düşünülmektedir.

Politika yapıcılar açısından bu sonuçlar, işsizlikle mücadeleyi yalnızca istihdam artışı odaklı değil, aynı zamanda çevresel duyarlılığı gözeten sektörler üzerinden yeniden düşünme gerekliliğini ortaya koymaktadır. Özellikle enerji verimliliği yüksek sektörlerde istihdam yaratmaya yönelik politikalar, hem çevresel baskıların azaltılmasına katkı sağlayacak hem de EPC hipotezinin işaret ettiği kısa vadeli iyileşmeleri daha kalıcı hale getirebilecektir. Yenilenebilir enerji yatırımlarının artırılması, doğal kaynak gelirlerinin çevresel sürdürülebilirlik hedefleriyle uyumlu biçimde yönlendirilmesi ve çevresel dışsallıkların etkin politika araçlarıyla içselleştirilmesi, bu bağlamda öncelikli politika alanları olarak değerlendirilmektedir.

Sonuç olarak, bu çalışma EPC hipotezinin MINT ülkeleri özelinde geçerliliğini ortaya koymakla kalmayıp, aynı zamanda çevre ve işsizlik ilişkisini daha geniş bir makroekonomik ve yapısal çerçevede değerlendirme ihtiyacına da vurgu yapmaktadır. Gelecekte yapılacak araştırmalar, daha uzun zaman dilimlerini kapsayan ve yüksek frekanslı veri setlerini içeren analizlerle EPC hipotezinin farklı konjonktürel döngülerdeki istikrarını sınavabilir. Bunun yanı sıra kurumsal kalite, çevre vergileri, teknolojik yenilikler ve sektörel istihdam yapısı gibi değişkenlerin analize dâhil edilmesi, EPC hipotezinin çok boyutlu doğasının daha derinlemesine anlaşılmasına katkı sağlayacaktır. Mekânsal panel veri yöntemlerinin kullanılması ise ülkeler arası çevresel dışsallıkların ve bölgesel etkileşimlerin bu ilişki üzerindeki etkisini analiz etmeye imkân tanıyacak; böylelikle EPC hipotezinin sadece kısa vadeli dalgalanmalarda değil, sürdürülebilir kalkınma politikalarının tasarımı da dikkate alınması gereken yapısal bir unsur olduğu yönündeki anlayışı güçlendirecektir.

KAYNAKÇA

- Addison, R., Akutch, E., & Debrah, G. (2024). “Does The Environmental Phillips Curve Hypothesis Hold within the Ghanaian Context?” *Scientific African*, 26, E02400, 1-12.
- Ahmed, Z., Ahmad, M., Caglar, A. E., & Pinzon, S. (2025). “Achieving Carbon Neutrality and SDGs: Assessing Roles of Solar Energy, Government Stability, and Population Aging in Greenhouse Gas Emissions.” *International Journal of Sustainable Development & World Ecology*, 32(2), 127-141.

- Akkuş, G. E. (2012). “Phillips Eğrisi: Enflasyon-İşsizlik Değiş-Tokuşu Teorik Bir İnceleme”. *İstanbul Üniversitesi İktisat Fakültesi Mecmuası*, 62(2), 99-151.
- Anser, M. K., Apergis, N., Syed, Q. R., & Alola, A. A. (2021). “Exploring A New Perspective of Sustainable Development Drive Through Environmental Phillips Curve in the case of the BRICST Countries”. *Environmental Science and Pollution Research*, 28(35), 48112-48122.
- Ayad, H., & Djedaïet, A. (2024). “Does the Unemployment Rate Matter for Environmental Issues in the G7 Nations? New Testing for the Environmental Phillips Curve Using the Load Capacity Factor”. *Environment, Development and Sustainability*, 1-31.
- Azimi, M. N., & Rahman, M. M. (2024). “Examining the Environmental Phillips Curve Hypothesis in G7 Nations: Critical Insights from Wavelet Coherence and Wavelet Causality Analysis”. *Quality & Quantity*, 58(6), 5683-5713.
- Ball, L., Mankiw, N. G., & Romer, D. (1988). “The New Keynesian Economics and The Output-Inflation Trade-Off ”, *Brookings Papers On Economic Activity*, 1988(1), 1-82.
- Barro, R. J. (1977). “Unanticipated Money Growth and Unemployment in the United States”. *Beihfte Zu Kredit Und Kapital*, 186.
- Bilgili, Y. (2018). “Karşılaştırmalı İktisat Okulları (Makro İktisadın Teorik Esasları)”, 4T Yayınevi, İstanbul.
- Biröl, Ö. H. (2013). “Adaptive Expectations of Milton Friedman and Monetarists and Phillips Curve; And the Comparison of them with Other Macroeconomic Schools.” *GSTF Journal On Business Review (GBR)*, 3(1), 1-13.
- Bokhari, A. A. (2020). “The Twinning of Inflation and Unemployment Phenomena in Saudi Arabia: Phillips Curve Perspective”. *Contemporary Economics*, 14(2), 254-271.
- Breusch, T. S., & Pagan, A. R. (1980). “The Lagrange Multiplier Test and Its Applications to Model Specification in Econometrics”. *The Review of Economic Studies*, 47(1), 239-253.
- Daştan, M., & Eygü, H. (2024). “An Empirical Investigation of the Link Between Economic Growth, Unemployment, and Ecological Footprint in Turkey: Bridging The EKC and EPC Hypotheses”. *Environment, Development and Sustainability*, 26(7), 18957-18988.
- Djedaïet, A. (2023). “Does Environmental Quality React Asymmetrically to Unemployment and Inflation Rates? African OPEC Countries’ Perspective”. *Environmental Science and Pollution Research*, 30(46), 102418-102427.
- Driscoll, J. C., & Kraay, A. C. (1998). “Consistent Covariance Matrix Estimation with Spatially Dependent Panel Data”. *Review Of Economics And Statistics*, 80(4), 549-560.
- Eberhardt, M., & Bond, S. (2009). Cross-Section Dependence in Nonstationary Panel Models: A Novel Estimator.
- Eberhardt, M., & Teal, F. (2010). “Productivity Analysis in Global Manufacturing Production (Discussion Paper No. 515)”. Department Of Economics, University Of Oxford.
- Friedman, M. (1968). “The Role of Monetary Policy”. *The American Economic Review*, 58(1), 1-17.
- Goodhart, C., & Pradhan, M. (2020). “The Phillips Curve. In The Great Demographic Reversal: Ageing Societies, Waning Inequality, and An Inflation Revival (Pp. 117-128)”. Cham: Springer International Publishing.
- Göçer, İ. (2013). “Ar-Ge Harcamalarının Yüksek Teknolojili Ürün İhracatı, Dış Ticaret Dengesi ve Ekonomik Büyüme Üzerindeki Etkileri”. *Maliye Dergisi*, 165(2), 215-240.
- Hacımamoğlu, T. (2023a). “MIKTA Ülkelerinde Çevresel Phillips Eğrisi Hipotezinin Test Edilmesi: CS-ARDL Testi Yaklaşımı”. *Ordu Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Sosyal Bilimler Araştırmaları Dergisi*, 13(1), 301-316.
- Hacımamoğlu, T. (2023b). “A New Approach to Sustainable Development: Analysis of the Environmental Phillips Curve Hypothesis”. *Sosyoekonomi*, 31(56), 11-25.
- Hein, E. (2008). “A Kaleckian Alternative to the New Consensus on Monetary Policy and Wage Bargaining: Trying to Make Sense of The NAIRU. In Money, Distribution Conflict and Capital Accumulation: Contributions to ‘Monetary Analysis’ (Pp. 133-152)”. London: Palgrave Macmillan UK.
- Hetzel, R. L. (2025). “Monetarism and Monetary Policy”. *Southern Economic Journal*, 91(4), 1347-1371.
- Hiç, Ö. (2020). “What It Means to Be A New Classical Economist”. *International Journal of Progressive Sciences and Technologies (IJPSAT)*, 23(1), 435-439.
- Im, K. S., Pesaran, M. H., & Shin, Y. (2003). “Testing for Unit Roots in Heterogeneous Panels”. *Journal of Econometrics*, 115(1), 53-74.
- Kashem, M. A., & Rahman, M. M. (2020). “Environmental Phillips Curve: OECD and Asian NICs Perspective”. *Environmental Science and Pollution Research*, 27(25), 31153-31170.
- Kazemı, B. (2025). “MENA Ülkelerinde Enflasyonun Gölgesinde Karbon Emisyonlarının İncelenmesi: Panel Veri Analizi (2000–2023)”. *Ömer Halisdemir Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 18(3), 894-910.

- King, R. G., & Watson, M. W. (1994). "The Post-War US Phillips Curve: A Revisionist Econometric History". In *Carnegie-Rochester Conference Series on Public Policy*, Vol (41), 157-219.
- Kinnunen, J., Georgescu, I., & Nica, I. (2024). "Evaluating the environmental Phillips Curve hypothesis in the STIRPAT framework for Finland". *Sustainability*, 16(11), 4381.
- Klamer, A. (1984). *"The New Classical Economists: Conversations with the New Classical Economists and Their Opponents"*, Wheatsheaf Books, Brighton.
- Konya, S. (2024). "Çevresel Phillips Eğrisi Hipotezinin Cinsiyet Bakış Açısıyla Test Edilmesi: MINT Ülkelerinden Ampirik Kanıtlar". *JOEEP: Journal of Emerging Economies and Policy*, 9(1), 273-284.
- Lucas Jr, R. E. (1972). "Expectations and The Neutrality Of Money". *Journal of Economic Theory*, 4(2), 103-124.
- Lucas Jr, R. E., & Rapping, L. A. (1969a). "Real Wages, Employment, and Inflation". *Journal of Political Economy*, 77(5), 721-754.
- Lucas, R. E., & Rapping, L. A. (1969b). "Price Expectations and The Phillips Curve". *The American Economic Review*, 59(3), 342-350.
- Mankiw, N.G. (2010). *Makroekonomi*, Çev. Ömer Faruk Çolak, Efil Yayınevi, Ankara.
- Modigliani, F., & Papademos, L. (1975). "Targets for Monetary Policy in the Coming Year". *Brookings Papers on Economic Activity*, 1975(1), 141-165.
- Muth, J. F. (1960). "Optimal Properties of Exponentially Weighted Forecasts". *Journal of The American Statistical Association*, 55(290), 299-306.
- Muth, J. F. (1961). "Rational Expectations and the Theory of Price Movements". *Econometrica: Journal of The Econometric Society*, 315-335.
- Okun, A. M. (1962). *"Real GDP Growth and the Unemployment Rate"*. Cowles Foundation, Yale University.
- Özyalçın, Ö. F., Kesingöz, H., Konak, A., & Dilek, S. (2018). "Ülkeden Ülkeye Eğimi Farklılaşan Philips Eğrisi". In VI. International Multidisciplinary Congress Of Eurasia, 4(6), 311-319.
- Pesaran, M. H. (2006). "Estimation and Inference in Large Heterogeneous Panels with A Multifactor Error Structure". *Econometrica*, 74(4), 967-1012.
- Pesaran, M. H. (2007). "A Simple Panel Unit Root Test in the Presence of Cross-Section Dependence". *Journal of Applied Econometrics*, 22(2), 265-312.
- Pesaran, M. H., & Yamagata, T. (2008). "Testing Slope Homogeneity in Large Panels". *Journal Of Econometrics*, 142(1), 50-93.
- Pesaran, M. H., Ullah, A., & Yamagata, T. (2008). "A Bias-Adjusted LM Test of Error Cross-Section Independence". *The Econometrics Journal*, 11(1), 105-127.
- Phelps, E. S. (1967). "Phillips Curves, Expectations of Inflation and Optimal Unemployment Over Time". *Economica*, 254-281.
- Phillips, A. W. (1958). "The Relation Between Unemployment and the Rate of Change of Money Wage Rates in The United Kingdom, 1861-1957". *Economica*, 25(100), 283-299.
- Rahman, M. M., Miçooğulları, S. A., Değirmen, S., Alancıoğlu, E., & Moalla, M. (2025). "Exploring the Environmental Phillips Curve: How Do Globalization, Economic Growth, and Institutional Quality Shape Load Capacity Factors in Highly Globalized European Countries?". *Journal Of Environmental Management*, 390, 126322.
- Rayhan, I., Al Nahian, M. A., & Siddika, A. (2020). "Re-Evaluating The Environmental Kuznets Curve and Environmental Phillips Curve in Bangladesh: An Augmented ARDL Bounds Test Approach with A Structural Break". *The Jahangirnagar Economic Review*, 31, 109-134.
- Sahin, G., Naimoglu, M., Kavaz, I., & Sahin, A. (2025). "Examining the Environmental Phillips Curve Hypothesis in the Ten Most Polluting Emerging Economies: Economic Dynamics and Sustainability". *Sustainability*, 17(3), 920, 1-19.
- Samuelson, P. A., & Solow, R. M. (1960). "Analytical Aspects of Anti-Inflation Policy". *The American Economic Review*, 50(2), 177-194.
- Saputra, I. A. G., Subroto, W. T., Sakti, N. C., & Mahendra, A. M. (2024). "Decoding Inflation and Unemployment: Exploring the Phillips Curve's Insights on Short-Term And Long-Term Economic Dynamics". *IJEMS*, 1(4), 228-241.
- Sargent, T. J. (1978). "Estimation of Dynamic Labor Demand Schedules Under Rational Expectations". *Journal of Political Economy*, 86(6), 1009-1044.
- Sarosh, S., & Yen, C. M. (2024). The impact of natural resource rents on environmental degradation in case of USA: The role of technological innovation and renewable energy consumption. *Asian Journal of Economics and Empirical Research*, 11(2), 149-158.

- Shahzad, U. (2020). Environmental taxes, energy consumption, and environmental quality: Theoretical survey with policy implications. *Environmental science and pollution research*, 27(20), 24848-24862.
- Swamy, P. A. V. B. (1970). "Efficient Inference in A Random Coefficient Regression Model". *Econometrica: Journal Of The Econometric Society*, 311-323.
- Tabar, Ç., & Çetin, I. K. (2016). "Türkiye Ekonomisi Özelinde Phillips Eğrisi Analizi". *Journal of Life Economics*, 3(4), 79-100.
- Tahir, M., Burki, U., Alsabhan, T. H., Jaboob, M., Najam, U., & Marimuthu, M. (2025). "Environmental Phillips and Kuznets Curves in Organization for Economic Cooperation and Development States: Fresh Insights". *Chinese Journal of Population, Resources and Environment*, 23(3), 301-309.
- Tanveer, A., Song, H., Faheem, M., & Chaudhry, I. S. (2022). "Validation of Environmental Philips Curve in Pakistan: A Fresh Insight Through ARDL Technique". *Environmental Science and Pollution Research*, 29(17), 25060-25077.
- Teeli, A. A., Rao, S., Lone, A. R., Soltani, H., & Ben-Salha, O. (2025). "Zero Emissions and Zero Unemployment: A Feasible Future or Conflicting Objectives?". *International Journal of Energy Economics and Policy*, 15(3), 727-734.
- Tobin, J. (1980). "Stabilisation Policy Ten Years After", *Brookings Papers on Economic Activity*, Vol. 1980, No : 1, 19-89.
- Ünsal, E. (2013). *Makro İktisat*, 10. Baskı, İmaj Yayınevi, Ankara.
- Wallace, N., & Sargent, T. (1976). "Rational Expectations and the Theory of Economic Policy". *Journal of Monetary Economics*, 2(2), 169-183.
- Westerlund, J., & Edgerton, D. L. (2007). "A Panel Bootstrap Cointegration Test". *Economics Letters*, 97(3), 185-190.
- Yavuz, E., Kilic, E., & Caglar, A. E. (2024). "A New Hypothesis for the Unemployment-Environment Dilemma: Is the Environmental Phillips Curve Valid in the Framework of Load Capacity Factor in Türkiye?". *Environment, Development and Sustainability*, 26(11), 29475-29492.
- Zellner, A. (1962). "An Efficient Method of Estimating Seemingly Unrelated Regressions and Tests for Aggregation Bias". *Journal of the American Statistical Association*, 57(298), 348-368.

EK:

Ek 1: Panel AMG Uzun Dönem Katsayı Tahmin Sonuçları (Ülke Bazlı)

Meksika	$\ln LCF = f(\ln UNE, \ln NRR, \ln RGDP, \ln ENR)$		
	Katsayı	Std. Ht.	p-değeri
lnUNE	0.0147	0.0350	0.6750
lnNRR	-0.0248	0.0290	0.3920
lnRGDP	-0.9146	0.0913	0.0000 ***
lnENR	-0.0217	0.2535	0.9320
__00000R_c	1.1561	0.1483	0.0000 ***
C	24.7919	1.5601	0.0000 ***
Endonezya	$\ln LCF = f(\ln UNE, \ln NRR, \ln RGDP, \ln ENR)$		
	Katsayı	Std. Ht.	p-değeri
lnUNE	0.1119	0.0393	0.0040 ***
lnNRR	-0.0034	0.0258	0.8940
lnRGDP	-0.3137	0.0978	0.0010 ***
lnENR	-0.3241	0.1176	0.0060 ***
__00000R_c	0.7466	0.2519	0.0030 ***
C	11.0645	1.7893	0.0000 ***
Njierya	$\ln LCF = f(\ln UNE, \ln NRR, \ln RGDP, \ln ENR)$		
	Katsayı	Std. Ht.	p-değeri
lnUNE	-0.0080	0.0889	0.9280
lnNRR	-0.0476	0.0266	0.0730 *
lnRGDP	-0.3905	0.0361	0.0000 ***
lnENR	-0.0648	0.0633	0.3060
__00000R_c	0.7356	0.2492	0.0030 ***
C	10.4348	1.2805	0.0000 ***
Türkiye	$\ln LCF = f(\ln UNE, \ln NRR, \ln RGDP, \ln ENR)$		
	Katsayı	Std. Ht.	p-değeri
lnUNE	0.0614	0.0297	0.0390 **
lnNRR	-0.0244	0.0112	0.0290 **
lnRGDP	-0.0699	0.1094	0.5230
lnENR	-0.7732	0.1653	0.0000 ***
__00000R_c	0.4898	0.1315	0.0000 ***
C	8.6182	1.3984	0.0000 ***

Not: Tabloda yer alan "***", "**" ve "*" sembolleri sırasıyla %1, %5 ve %10 anlamlılık düzeylerini ifade etmektedir. Ayrıca, __00000R_c değişkeni modeldeki ortak dinamik süreci temsil etmektedir.