

Eko-İnovasyon Performansının Ekonomik Büyüme Etkisi: Avrupa Birliği Ülkeleri Üzerine Panel Veri Analizi

Zehra Binnur AVUNDUK¹, Hüseyin İÇEN²

ÖZET

Amaç: Küresel ısınma ve iklim değişikliğiyle mücadelede sürdürülebilirliğe yönelik yenilikçi yollar arayışı uluslararası gündemde özellikle son birkaç yıl içerisinde daha fazla önem kazanmıştır. Avrupa Birliği'ne göre bu konuda en önemli yollardan biri olarak addedilen eko-inovasyon, olumsuz çevresel etkilerin azaltılmasını ve kaynakların daha verimli kullanılmasını sağlayan bir araçtır. Bu bağlamda çalışma temel olarak, eko-inovasyon performansının ekonomik büyüme üzerinde nasıl bir etkiye sahip olduğunu araştırmayı amaçlamaktadır.

Yöntem: Araştırmanın örneklemini olarak Avrupa Birliği ülkeleri seçilmiş ve analizler, Eurostat veri tabanından elde edilen ikincil verilerle uygulanmıştır. Bu çalışmada, eko-inovasyon performansı ve ekonomik büyüme, sırasıyla eko-inovasyon endeksi ve gayri safi yurtiçi hasıla (GSYİH) kullanılarak ölçülmüştür. Ampirik analiz panel veri yöntemiyle gerçekleştirilmiştir.

Bulgular: Araştırmanın sonucuna göre AB ülkeleri için 2013-2022 döneminde eko-inovasyondaki %1'lik artış ekonomik büyümeyi %0,53 oranında artırmıştır. Eko-inovasyonun son 10 yıllık dönemde AB üyesi ülkelerin ekonomik refahında yükselme etkisi yarattığı ifade edilebilir.

Özgünlük: Mevcut çalışma, eko-inovasyon performansının ekonomik büyüme üzerinde nasıl bir etkisi olduğu sorusunu tartışarak literatüre teorik ve ampirik olarak, yönetici ve politika geliştiricilere ise sunduğu önerilerle katkı sağlayan ülke düzeyindeki ilk çalışma olma özelliğine sahiptir.

Anahtar Kelimeler: Eko-inovasyon, Sürdürülebilirlik, Ekonomik Büyüme, Panel Veri Analizi.

JEL Kodları: C23, O10, O30, O47, Q56.

The Impact of Eco-Innovation Performance on Economic Growth: Panel Data Analysis on European Union Countries

ABSTRACT

Purpose: The search for innovative ways to combat global warming and climate change has gained more importance on the international agenda, especially in the last few years. Eco-innovation, which is considered one of the most important ways in this regard according to the European Union, is a tool that reduces negative environmental impacts and uses resources more efficiently. In this context, the study basically aims to investigate what impact eco-innovation performance has on economic growth.

Methodology: The research sample consisted of European Union countries, and analyses were conducted using secondary data obtained from the Eurostat database. This research measured eco-innovation performance and economic growth using the eco-innovation index and gross domestic product (GDP), respectively. Empirical analysis was carried out using the panel data method.

Findings: According to the research findings, a %1 increase in eco-innovation during the period of 2013-2022 has led to a 0.53% increase in economic growth for EU countries. It can be stated that eco-innovation has had a positive impact on the economic well-being of EU member countries over the past decade.

Originality: The present study is the first of its kind at the country level, aiming to make theoretical and empirical contributions to the literature. It addresses the question of how eco-innovation performance impacts economic growth and provides practical recommendations for managers and policymakers.

Keywords: Eco-innovation, Sustainability, Economic Growth, Panel Data Analysis.

JEL Codes: C23, O10, O30, O47, Q56.

¹ Arş. Gör. Dr., İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa, Sosyal Bilimler Meslek Yüksekokulu, İstanbul, Türkiye, avundukz@istanbul.edu.tr, ORCID: 0000-0001-6627-6454 (Sorumlu Yazar-Corresponding Author).

² Arş. Gör., İstanbul Üniversitesi, İktisat Fakültesi, Ekonometri Bölümü, İstanbul, Türkiye, huseyin.icen@istanbul.edu.tr, ORCID: 0000-0002-8982-8386.

DOI: 10.51551/verimlilik.1357187

Araştırma Makalesi / Research Article | Geliş Tarihi / Submitted Date: 08.09.2023 | Kabul Tarihi / Accepted Date: 19.10.2023

Atıf: Avunduk, Z.B. ve İcen, H. (2023). "Eko-İnovasyon Performansının Ekonomik Büyüme Etkisi: Avrupa Birliği Ülkeleri Üzerine Panel Veri Analizi", *Verimlilik Dergisi*, 57(4), 657-670.

EXTENDED ABSTRACT

Based on the increasing significance of global climate change and environmental issues related to resources, eco-innovation, or general technological innovation that also serves the function of “greening,” has become a topic of growing importance that is studied in institutions producing scientific research and developing socio-economic policies (Berkhout, 2011; Borghesi et al., 2013). As a new paradigm of technological innovation, eco-innovation is defined as “Eco-innovation is the introduction of any new or significantly improved product (good or service), process, organisational change or marketing solution that reduces the use of natural resources (including materials, energy, water and land) and decreases the release of harmful substances across the whole life-cycle (Eco-Innovation Observatory, 2012: 8).” Chen et al. (2017) express that eco-innovation has become a fundamental locomotive for achieving long-term stable economic development and reducing the tension between economic growth and environmental resource management.

Eco-innovation contributes to reducing costs and increasing economic growth by creating opportunities such as entering new markets and increasing employment opportunities. Moreover, businesses mitigate damaging environmental effects and create positive socio-economic effects by developing eco-innovations for the sustainable and effective usage of resources in their products, processes, and methods. This study aims to investigate how eco-innovation, which is of vital importance in reducing negative impacts on the environment, using resources more efficiently, supporting the transition to a circular economy, and achieving the European Green Deal goals, has an impact on economic growth. The current study contributes to the literature by evaluating the effects in the last 10-year period (2013-2022) with the most current data set for 27 European countries with panel data regression analysis.

In this study, which investigates the impact of eco-innovation performance on economic growth, the independent variable measured as an index represents eco-innovation, while the dependent variable is the real GDP. The research sample consisted of European Union countries, and analyses were conducted using secondary data obtained from the Eurostat database. Data for both variables were obtained annually for the period 2013-2022 from the European Commission Green Business and Eurostat databases, respectively, depending on data availability. Empirical analysis was carried out using the panel data method. The countries included in the analysis are as follows: Belgium, Bulgaria, Czech Republic, Denmark, Germany, Austria, Estonia, Finland, France, Netherlands, Croatia, Ireland, Spain, Sweden, Italy, Cyprus, Latvia, Lithuania, Luxembourg, Hungary, Malta, Poland, Portugal, Romania, Slovakia, Slovenia, and Greece. The GDP data for the United Kingdom, North Macedonia, and Albania, as well as the eco-innovation index data for Iceland, Norway, Switzerland, the United Kingdom, Montenegro, North Macedonia, Albania, and Türkiye, were not included in the analysis due to the unavailability of data or missing data for certain years.

According to the research findings, a 1% increase in eco-innovation during 2013-2022 has led to a 0.534% increase in economic growth for EU countries. It can be stated that eco-innovation performance has had a positive impact on the economic well-being of EU member countries over the past decade. Ireland was found to have the highest impact of eco-innovation on GDP, while the country with the lowest impact (excluding the negative impact in Romania) is Greece. In other countries as well, eco-innovation positively affects GDP.

In the post-Kyoto Protocol era, eco-innovation will be a key driver of industrial efforts to combat climate change and achieve green growth. Eco-innovation requires the faster introduction of groundbreaking technologies and a more systematic implementation of existing solutions, including non-technological ones. Furthermore, eco-innovation offers opportunities to involve new players, develop new industries, and enhance competitiveness. Given that structural change in economies will become necessary in the coming period, it is recommended that governments adopt and develop eco-innovation policies, provide the necessary support to the industrial sector, and encourage businesses to develop eco-innovative products and invest in clean technologies to promote the economic, social, and environmental benefits (OECD, 2010). As eco-innovation increases, the use of high-cost and environmentally harmful fossil fuels will decrease. Therefore, efficient resource utilization and the adoption of clean production methods will lead to reduced production costs and the provision of products and services to consumers at more affordable prices. However, the impact of eco-innovation on economic growth may not be entirely positive. The development and implementation of new technologies can be costly, potentially reducing short-term profits for businesses.

As is the case in any study, there are certain limitations in this research as well. Future studies could contribute to the literature by comparing different groups of countries and analyzing their results based on various levels of development. By adding socio-economic variables to the research model, it could be examined whether different effects are present or not.

1. GİRİŞ

18. yüzyılda Sanayi Devrimiyle birlikte icatların üretim yöntemlerine etkisi, buhar gücü ile işlev gören teçhizatın makineleşmiş endüstriyi doğurması, endüstriyel yeni ürünlerin üretilmesi, seri üretime geçilmesi ve pazarların hızla genişlemesi ekonomik gelişim ve refah seviyesi açısından olumlu etkiler yaratmıştır. Bu gelişmelerle birlikte sanayide fosil yakıtların kullanımı ve hızla artan üretim sonucu doğayı kirleten zararlı atıkların sebep olduğu sera gazı salınımları, kuzey yarım küredeki buzulların ve karların erimesiyle Dünyanın yarım küreleri arasındaki sıcaklık farkının artmasının başlıca nedenlerinden olmuştur.

Özellikle 21. yüzyıldan itibaren Dünya çok sayıda küresel kriz ve bu krizlerin ortaya çıkardığı durumlarla karşı karşıya kalmıştır. Bu krizlerin en kritiklerinden biri, küresel ısınma ve iklim değişikliği olarak ifade edilebilir. Bu nedenle uluslararası gündemlerde sürdürülebilirliği sağlamaya yönelik yenilikçi yolların arayışı ön plana çıkmıştır. Avrupa Birliği (AB) ve Birleşmiş Milletler gibi uluslararası örgütler ve kurumlar hem küresel hem de yerel düzeyde küresel ısınma ve iklim değişikliğine sebep olan olumsuz etkileri en aza indirgeyerek sürdürülebilirliğin nasıl daha verimli bir şekilde sağlanabileceğine ilişkin politikalar geliştirmektedir. Özellikle AB'nin politika belgelerinde ve finansman planlarında eko-inovasyonun sürdürülebilirlik için kilit bir kavram olarak ortaya çıkmaya başladığı dikkat çekmektedir.

Küresel iklim değişikliğinin artan önemine ve kaynaklarla ilgili çevre sorunlarına dayanarak, eko-inovasyon veya aynı zamanda “yeşilleştirme” işlevine de sahip olan genel teknik inovasyon, bilimsel çalışmalar üreten ve sosyoekonomik politikalar geliştiren kurumlarda incelenen ve önemi gün geçtikçe artan bir konu haline gelmiştir (Berkhout, 2011; Borghesi ve diğerleri, 2013). Teknolojik inovasyonun yeni bir paradigması olarak eko-inovasyon, “doğal kaynakların (hammadde, enerji, su ve toprak dahil) kullanımını ve zararlı maddelerin salınımını azaltmaya yönelik yeni veya önemli ölçüde geliştirilmiş bir ürün (mal veya hizmet), süreç, organizasyonel değişim veya pazar programları” olarak tanımlanmaktadır (Eco-Innovation Observatory, 2012: 8). Chen ve diğerleri (2017) eko-inovasyonun, uzun vadeli istikrarlı ekonomik kalkınma için temel bir lokomotif ve ekonomik büyüme ile çevresel kaynak yönetimi arasındaki gerilimi azaltmanın temel bir yolu haline geldiğini ifade etmektedir.

Eko-inovasyon, AB’de kaynak ve enerji verimliliğini teşvik etmek ve düşük karbonlu bir toplum yaratmak için önde gelen stratejilerden biridir çünkü bu stratejinin malzeme satın alma maliyetlerini düşürme gibi başka avantajları da söz konusudur. Dolayısıyla eko-inovasyon AB’yi küresel dünyada daha rekabetçi olmaya yönlendirmektedir (Eryigit ve Özcüre, 2015). Eko-inovasyon ve yeşil teknolojiler, Avrupa’nın geleceğinin anahtarıdır ve AB politikalarının merkezinde yer alır. AB’nin ekonomik ve genel refahı, temel olarak doğal çevresiyle bağlantılıdır (European Commission Green Business, 2023). Yenilenebilir enerji ve kaynak verimli çözümlere yönelik küresel talep, önümüzdeki yıllarda bir istihdam ve ekonomik büyüme kaynağı olacaktır (Lesakova, 2019). Eko-inovasyon, maliyetlerin düşürülmesine katkı sağlayabileceği gibi yeni pazarlara girme, istihdam olanaklarının artması gibi imkânlar yaratarak ekonomik büyümeyi arttırabilir. İşletmeler; ürün, süreç ve yöntemlerinde kaynakların sürdürülebilir ve verimli kullanımına yönelik eko-inovasyonlar geliştirerek olumsuz çevresel etkileri azaltmanın yanı sıra olumlu sosyoekonomik etkiler de yaratır.

Eko-inovasyon literatüründe yer alan ekonometrik çalışmalar esas olarak küçük ölçekli, firma düzeyinde ve kesitsel örneklere dayanmaktadır (Cainelli ve diğerleri, 2013; Cuerva ve diğerleri, 2014; Horbach, 2008; Horbach, 2014; Horbach, 2016; Horbach ve diğerleri, 2012; Horbach ve diğerleri, 2013; Petruzzelli ve diğerleri, 2011; Triguero ve diğerleri, 2013) panel veri analizinin nadiren kullanıldığı görülmektedir (Jové-Llopis ve Segarra-Blasco, 2018). Puertas ve Marti (2021) ’nin çalışmasında gelişmiş ülkelerin (OECD ülkeleri) panel veri örneği kullanılarak eko-inovasyon ile sera gazı emisyonları arasındaki bağlantının belirlenmesi amaçlanmıştır. Araştırmanın analiz yöntemi olarak veri zarflama analizi ve genelleştirilmiş momentler yöntemi kullanılmıştır. Konuyla ilgili ulusal literatürdeki çalışmaların ise daha az sayıda olduğu dikkat çekmektedir. Örneğin, Fikirli ve diğerleri (2022) Türkiye’de eko-inovasyonun AB ülkeleri ile karşılaştırmalı etkinliğini 2010-2018 dönemi için parametrik olmayan veri zarflama analizi yöntemi kullanarak belirlemeye yönelik bir çalışma yapmıştır. Ünlü (2021) ise 1999-2014 dönemine ilişkin verileri kullanarak yüksek ve orta gelirli ülkelerde çevresel inovasyonlar ile toplam faktör verimliliği arasındaki ilişkiyi panel veri analiziyile incelemiştir. Yücel ve Terzioğlu (2023), 2010-2018 döneminde sürdürülebilir kalkınma çerçevesinde Türkiye ve Avrupa ülkelerinde eko-inovasyon kapasitelerinin ortaya çıkarılması amacıyla dinamik mekânsal panel veri analizi uygulamıştır.

Hem ulusal hem de uluslararası literatür incelendiğinde eko-inovasyonun ekonomik büyüme üzerinde doğrudan etkisini araştıran bir araştırmanın bulunmadığı görülmüştür. Daha önceki çalışmalar farklı değişken ve analiz yöntemleri kullanarak eko-inovasyonun önemini ortaya koymuştur. Özellikle ulusal literatürde konuyla ilgili sınırlı sayıda çalışma olması sebebiyle Türkiye’nin uyguladığı sürdürülebilirlik ve ekonomi politikaları ile işletmelerin uyguladığı üretim yönetimi stratejilerine yönelik tartışmanın genişletilmesi ve derinleştirilmesine ihtiyaç vardır. Bu çalışmanın özgün değeri, eko-inovasyon

performansının ekonomik büyüme üzerindeki etkisini 27 AB ülkesi üzerinde panel veri analizi yöntemiyle ölçmesi ve veri tabanlarında mevcut olan en yeni verileri kullanarak, literatüre güncel sonuçlar sunmasıdır. Böylece hem ulusal literatüre ampirik sonuçlarla katkı sağlanmakta hem de araştırma bulguları değerlendirilerek araştırmacılara ileriki çalışmalar; yönetici ve politika yapıcılara ise uygulama için öneriler sunulmaktadır.

Sürdürülebilirliğin ve yeşil kalkınmanın sağlanmasında AB politikalarının kalbinde yer alan ekono-vasyonun ekonomik büyüme üzerindeki etkisinin araştırılmasının amaçlandığı bu makale aşağıdaki şekilde planlanmıştır. Takip eden bölümlerde sırasıyla; konuyla ilgili literatür özetlenmekte, araştırmanın yöntemi kısmında 27 AB ülkesi için Eurostat tarafından yayınlanan ekono-vasyon endeksi ve ekonomik büyüme (GSYİH) verisi kullanılarak araştırma modeli 2013-2022 dönemi panel veri analiziyle tahmin edilmiştir. Son olarak, araştırmanın bulguları değerlendirilerek sonuç ve öneriler kısmında tartışılmıştır.

2. LİTERATÜR ÖZETİ

Günümüzde sürdürülebilir yeniliklerin geliştirilmesinin önemi konusunda artan bir sosyal ve politik farkındalık söz konusudur. Örneğin, 2011'de Avrupa Komisyonu, AB'yi yeşil teknolojilerin ötesine taşıyan ve kapsamlı bir ekono-yenilikçi ürün, süreç ve hizmet yelpazesini teşvik eden Ekono-vasyon Eylem Planı'nı başlatmıştır. Firmalar faaliyetlerinin sonuçlarının daha fazla farkında oldukça ve sosyal olarak sorumlu olmaya çalıştıkça, inovasyon için çevresel kaygılar giderek daha yaygın hale gelmektedir (Díaz-García ve diğerleri, 2015).

"Ekono-vasyonu Ölçmek" (MEI) adlı AB tarafından finanse edilen bir araştırma projesinde, ekono-vasyon şu şekilde tanımlanmıştır: OECD'nin OSLO kılavuzundaki inovasyon tanımından hareketle Kemp ve Pearson (2007: 7)'in önerdikleri ekono-vasyon tanımı, "kaynak kullanımının (enerji kullanımı dâhil) çevresel risk, kirlilik gibi diğer negatif etkileri alternatiflerine göre yaşam döngüsü boyunca azaltan kuruluş için yeni olan (geliştirme veya benimseme) bir ürün, üretim süreci, hizmet, yönetim veya iş yönteminin üretimi, özümsemesi veya kullanılmasıdır." Fussler ve James (1996) tarafından geliştirilen bu kavram, hane halklarına ve firmalara fayda sağlayan daha yeni ürünler ve süreçler yaratırken olumsuz ekolojik etkileri azaltmak için kaynakların daha iyi kullanılması olarak tanımlanmıştır (Larbi-Siaw ve diğerleri, 2022). İnovasyon türlerinden biri olan ekono-vasyon, çevresel ve ekonomik yenilik arasındaki kesişim ve ekonomik faaliyetlerde toplumun hem çevresel hem de ekonomik performansını geliştiren bir değişiklik (Huppel ve diğerleri, 2008: 29) olarak ifade edilebilir. Bu tanımlar ışığında terim incelendiğinde "eko" ön ekinin hem "eko-nomik" hem de "eko-lojik" kavramlarını temsil eden yapısı itibarıyla hem ekonomik hem de ekolojik boyutu olan yenilikleri kapsadığı ifade edilebilir (Avunduk, 2021).

Ekono-vasyon, olumsuz çevresel etkileri azaltır, fosil yakıtlardan elde edilen enerji kullanımında azalmaya yol açar veya temiz teknolojiler geliştirilmesine katkı sağlayarak üretimde yenilenebilir enerji sistemlerinin kullanılmasına olanak sağlar ve bu nedenle kaynak ve iklim koruması için çok önemlidir. Buna ek olarak, ekono-vasyon ekonomik faaliyetlerin olumsuz dış çevresel etkilerinin giderilmesine yardımcı olur (Horbach, 2016). Ayrıca, özellikle malzeme ve enerji kullanımının azaltılmasından kaynaklanan bir motivasyon olarak maliyet tasarrufları, ekono-vasyon için daha önemli olabilir, çünkü çoğu durumda daha az düzeyde çevresel etkiye sebep olurlar. Örneğin, daha az malzeme tüketimi, atıkların azaltılması anlamına gelir ve enerji tasarrufuna normalde CO₂ emisyonlarının azaltılması eşlik eder (Horbach ve diğerleri, 2013). Ürün/hizmet verimliliğinin artırılması, çevresel negatif etkilerin azaltılması, geri dönüştürülebilirlik oranının artırılması, yenilenemeyen kaynak tüketiminin azaltılması ve ürün yaşam döngüsünün daha uzun olması için kalite iyileştirilmesi gerektiğini savunan ekono-verimlilik yaklaşımı, endüstriyel sürdürülebilirliğin sağlanması ve ulusların sürdürülebilir kalkınmasının yönetilmesine katkı sağlayan önemli stratejik bir alan olarak görülmektedir (Yücel, 2021).

Teknolojilerdeki inovasyon ve bunların nasıl uygulandığı, sanayinin insanlara ve dünyaya fayda sağlarken yeni katma değerler yaratmasını sağlamanın anahtarıdır. İmalat işletmeleri, son dönemde, sürdürülebilir üretime yönelik çabalarını kirliliğin önlenmesinden ürün yaşam döngülerini ve daha geniş etkileri dikkate alan bütünleşik yaklaşımlar yönünde geliştirmektedir. Ekono-vasyon, önemli çevresel iyileştirmeler sağlayabilen teknolojik ve teknolojik olmayan değişikliklerin bir bileşimi yoluyla bu evrimi mümkün kılmaya yardımcı olur. Mevcut iklim değişikliği ve ekonomik kriz müzakereleri, ekono-vasyonu hızlandırarak yeşil bir ekonomiye ulaşma yolunda için önemli bir fırsat olarak değerlendirilmelidir (OECD, 2022).

Ekono-vasyon, çevresel sürdürülebilirliği ve verimliliği artırmak amacıyla yeni ürünler, hizmetler, süreçler veya iş modelleri geliştirmeyi içeren bir yaklaşımdır. Ekono-vasyon, ekonomik rekabetçiliğin sürdürülebilir kalkınmayla ilişkilendirilmesini ve dolaylı olarak doğal kaynakların rasyonel ve verimli kullanımıyla bağlantılı olarak ekonomik faaliyetlerin çevre üzerindeki olumsuz etkisinin azaltılmasını içeren bir inovasyon türüdür (Dogaru, 2020). Bu inovasyon türü aynı zamanda üretimden itibaren tüm süreçlerde

çevresel ve toplumsal olumsuz etkileri önleyerek rekabet gücünü artırmanın bir yolu (OECD, 2009) ve sürdürülebilirliğin vazgeçilmez bir koşulu olarak da kabul edilmektedir (Aghion ve diğerleri, 2009; European Commission, 2011).

Eko-inovasyon çevre dostu ürün, süreç ve teknolojiler geliştirilmesini içerdiğinden, bu tür inovasyonlar şirketlere rekâbet üstünlüğü sağlayabilir. Bu da pazar payını arttırabilir ve dolayısıyla ekonomik büyümeyi destekleyerek ülke ekonomilerine rekabet üstünlüğü sağlar. Bu kavram, çevresel faydaları, kaynakların daha verimli kullanımı ve tüketiminde artan verimliliği içeren rekabetçi teknolojilerin ve yenilikçi iş modelleri dahil olmak üzere kurumsal yapıların gelişiminde önemli bir rol oynamaktadır (De Jesus ve diğerleri, 2018). Buna ek olarak, sürdürülebilirlik konusunda toplumsal farkındalık düzeyi yükseldikçe çevre dostu ürün ve hizmetlere olan talep artacağı için yeni pazar fırsatları doğabilir. Eko-inovasyon kapsamında geliştirilen ürünler, bu sayede yeşil pazar segmentinde büyüme yardımcı olabilir.

Yeni gelişen bir olgu olan dögüsel ekonomi, birim çıktı başına hammaddeyi en aza indirmeye ve atıkları mümkün olduğunca geri dönüştürerek üretim girdisi olarak yeniden kullanmaya çalışmaktadır. Dögüsel ekonomi yaklaşımı, atıkların veya kullanılmış malzemelerin katma değer yaratarak geri dönüştürülmesini ve ekonomiye fayda sağlayacak şekilde yeniden kullanılmasını sağlar. Bu nedenle işletmelerin üretim süreçlerinde köklü değişiklikler yapması gerekmektedir. Üretim süreçlerinin dögüsel hale getirilmesi, araştırma geliştirme (Ar-Ge) ve yeni faaliyetlerin uygulanmasını gerekli kılmakta, bu da işletmelerin dögüsel ilkeleri benimseyerek inovasyon yapmasını gerektirmektedir (Avunduk, 2023). De Jesus (2018) eko-inovasyon ile dögüsel ekonomiyi ilişkilendirdiği makalesinde dögüsel ekonominin oluşturulmasının, iş birliğine dayalı ve çok paydaşlı sistemik entegrasyona dayalı bir sürece bağlı olduğunu ve eko-inovasyonun bunu başarma yolunda önemli bir rol teşkil ettiğini vurgulamaktadır. De Jesus (2018) literatür araştırmasının sonucuna göre, genel olarak dögüsel ekonominin makro düzeyinde temiz uyumun, orta düzeyinde yeşil kolektif inovasyonun ve mikro düzeyde ise dinamik dögüsel iş modellerinin önemini vurgulamaktadır.

Çeşitli türdeki eko-inovasyonların (ürün, süreç ve organizasyonel) üretilmesi ve uygulanmasını içeren ve sürdürülebilir kalkınma hedeflerinin uygulanmasını sağlayan, işletmeler tarafından yürütülen eko-inovasyon faaliyetleri, dögüsel bir ekonomideki birçok sürecin karakteristik özelliğinin önemli bir parçasını oluşturur. Eko-inovasyonu dögüsel iş modelleri oluşturmanın merkezi olarak düşünmek, sinerji etkisini kullanarak işletmeler tarafından yürütülen faaliyetlerin sosyo-ekonomik verimliliğini arttırabilir (Pichlak ve Szromek, 2022). Eko-inovasyon, enerji verimliliğini artırma ve atık miktarını azaltarak geri dönüşüm yoluyla atık parçaları yeniden üretimle ekonomiye kazandırma gibi alanlarda iyileştirmeler yaparak şirketlerin işletme maliyetlerini düşürebilir. Bu da işletmelerin daha yüksek kâr marjları elde etmesine ve büyümelerine katkı sağlayabilir. Bu inovasyon türü, yenilikçiliği teşvik edebilir ve işletme içinde bir inovasyon kültürünün oluşmasına yardımcı olabilir, bu da uzun vadede ekonomik büyümeyi destekleyebilir. Buna ek olarak, çevre üzerinde olumlu etkiler yaratmayı amaçlayarak ekonomik büyümenin sürdürülebilirliği için önemli olan temiz hava, su ve toprak gibi doğal kaynakların korunmasına katkı sağlar. Eko-inovasyon projeleri, sürdürülebilir finansman kaynakları ve yatırımcıları çekme potansiyeline sahip olduğundan işletmelerin büyüme için gerekli kaynakları daha kolay elde etmelerine yardımcı olur.

Teknolojik yetenekler eko-inovasyonun gerçekleştirilmesinde önemli bir rol oynamaktadır (Horbach, 2016). Literatürde eko-verimlilik, eko-inovasyon ve makro iktisadi değişkenlerle yapılan çalışmalar bulunmaktadır. Horbach'ın (2008) Alman panel verilerine dayanarak gerçekleştirdiği çalışmada, teknolojik yeteneklerin ("bilgi sermayesi") araştırma-geliştirme tarafından geliştirilmesinin eko-inovasyonları tetiklediği tespit edilmiştir. Cañón-De-Francia ve diğerleri (2006)'nın çalışmasının bulguları, bir şirkette daha fazla teknik bilginin bulunmasının, yeni çevresel düzenlemelerin talepleri karşısında kırılganlığını hafiflettiğini göstermektedir. Yücel (2021) eko-verimlilik ve eko-inovasyon tahmin ve ölçme süreçlerinde mekânsal ilişkilerin önemine vurgu yapmaktadır. Bu motivasyon ile Yücel ve Terzioğlu (2022), dinamik mekânsal panel veri yöntemi ile Türkiye ve Avrupa ülkeleri için eko-verimliliği iki farklı model üzerinden analiz etmişlerdir. Mekânsal etkinin dahil edildiği durumda önemli bulgular elde etmişlerdir. Yücel ve Terzioğlu'nun (2022) dinamik mekânsal panel veri analizi uyguladığı çalışmanın bulgularına göre, eko-inovasyon kısa-uzun vadede herhangi bir ülke ve komşuluk ilişkilerinin bulunduğu ülkelerdeki enerji verimliliğinin artmasını sağlayabilmektedir. Buna ek olarak, Yücel ve Terzioğlu (2023) sürdürülebilir kalkınma kapsamında Türkiye ve Avrupa ülkelerinde 2010-2018 dönemlerinde eko-inovasyon kapasitelerinin ortaya çıkarılması amacıyla dinamik mekânsal panel veri yöntemi kullanılan çalışmasının sonucunda, ülkelerin eko-inovasyon ve göstergeleri arasında kısa ve uzun dönem doğrudan-dolaylı olarak anlamlı bir mekânsal ilişki elde edildiğini bulmuştur. Güncel literatür, en iyi bilgi altyapısına yakınlığın ve daha fazla bölgesel ve konum koşullarının eko-inovasyonu desteklediğini göstermektedir (Cainelli ve diğerleri, 2011; Horbach, 2014).

Bazı araştırmacılar, çevre politikasının geliştirme/yenilik aşamasında eko-inovasyonu tetiklediğini, diğerleri ise benimseme/yayımla aşamasında bir etki yarattığını bulmuşlardır (Hojnik ve Ruzzier, 2016).

Çevre politikasının önemli bir yönü, her iki aşamada da eko-inovasyonu etkileyen katılığdır. Ek olarak, katı düzenlemeler, küresel talep veya düzenleyici eğilimler tarafından desteklendiğinde öncü pazarların yaratılmasına neden olabilir (Beise ve Rennings, 2005). Arfaoui ve diğerleri (2014), katılığın politikanın en belirleyici özelliği olduğunu vurgulamıştır. Buna ek olarak, ekonomik teşvik araçları her iki aşamada da eko-inovasyonu teşvik etme eğilimindedir. Özellikle devlet sübvansiyonları/hibeleri, vergiler ve gönüllü anlaşmalar her iki aşamada da eko-inovasyonu teşvik eder.

Andabaka ve diğerlerinin (2019) uyguladığı ekonometrik analize göre, 2010-2016 döneminde GSYİH büyüme oranının, kurumların kalitesinin ve belediye atıklarının geri dönüşüm oranının eko-inovasyon üzerinde istatistiksel olarak anlamlı ve olumlu bir etkiye sahip olduğunu göstermektedir. Eko-inovasyonun GSYİH üzerindeki rolü, sürdürülebilir ekonomik büyüme sağlama, iş fırsatları yaratma, kaynak verimliliğini artırma ve çevresel sorunların çözümüne katkı sağlama gibi rollerle önemli bir etkiye sahiptir. Ekonomik büyümenin sürdürülebilirliği için çevresel faktörlerin göz önünde bulundurulması, kaynakların verimli kullanımı, temiz üretim teknolojilerine geçilmesi ve döngüsel ekonomi uygulamalarının ülkedeki tüm işletmeler ve kurumlar tarafından benimsenmesi, uzun vadede daha dengeli ve sağlıklı bir ekonomiye tesis etme yolunda katkı sağlayabilir.

Literatür araştırmasına göre hem ulusal hem de uluslararası literatürde eko-inovasyonun ekonomik büyüme üzerinde doğrudan etkisini araştıran bir çalışmanın bulunmadığı görülmüştür. Önceki çalışmalar, farklı örneklemeler üzerinde farklı değişken ve analiz yöntemleri kullanarak elde ettikleri bulgularla eko-inovasyonun önemini vurgulamıştır. Özellikle ulusal literatürde konuyla ilgili sınırlı sayıda çalışma olması sebebiyle Türkiye'nin uyguladığı sürdürülebilirlik ve ekonomi politikaları ile işletmelerin uyguladığı üretim yönetimi stratejilerine yönelik tartışmanın genişletilmesi ve derinleştirilmesine ihtiyaç vardır. Bu sebeple mevcut çalışma, eko-inovasyon performansının ekonomik büyüme üzerindeki etkisini veri tabanlarında mevcut olan en yeni verileri kullanarak 27 AB ülkesi üzerinde panel veri analizi yöntemiyle ölçerek literatüre sunduğu güncel sonuçlarla ilgili araştırma boşluğuna hitap etmeyi amaçlamaktadır. Böylece hem ulusal literatüre ampirik sonuçlarla katkı sağlanmakta hem de araştırma bulguları değerlendirilerek araştırmacılara ileriki çalışmalar; yönetici ve politika yapıcılara ise uygulama için öneriler sunularak katkı sağlanmaktadır.

3. VERİ, YÖNTEM VE AMPİRİK BULGULAR

Eko-inovasyon performansının ekonomik büyüme üzerindeki etkisinin araştırıldığı bu çalışmada eko-inovasyona ait değişken endeks olarak ölçülen bağımsız değişken iken, ekonomik büyüme değişkeni ise reel GSYİH, bağımlı değişken olarak ele alınmıştır. Her iki değişkene ait veri seti, verinin ulaşılabilirliğine bağlı olarak 2013-2022 dönemi için yıllık biçimde sırasıyla; Avrupa Komisyonu Yeşil İş (European Commission Green Business, 2023) ve Eurostat veri tabanından elde edilmiştir. Ampirik analiz panel veri yöntemi kullanılarak yapılmıştır. Analize dâhil edilen ülkeler; "Belçika, Bulgaristan, Çekya, Danimarka, Almanya, Avusturya, Estonya, Finlandiya, Fransa, Hollanda, Hırvatistan, İrlanda, İspanya, İsveç, İtalya, Kıbrıs, Letonya, Litvanya, Lüksemburg, Macaristan, Malta, Polonya, Portekiz, Romanya, Slovakya, Slovenya, Yunanistan"dir. İngiltere, Kuzey Makedonya ve Arnavutluk'un GSYİH; İzlanda, Norveç, İsviçre, İngiltere, Karadağ, Kuzey Makedonya, Arnavutluk ve Türkiye'nin eko-inovasyon endeksi verisi, veri setinde mevcut olmadığı veya bazı yılların verisi eksik olduğu için bu ülkeler analize dâhil edilememiştir.

Eko-inovasyon endeksi, AB Üye Devletleri genelinde eko-inovasyon performansını göstermektedir. Beş boyutta gruplandırılmış 16 gösterge uygulayarak eko-inovasyonun farklı yönlerini anlamayı amaçlar. Bu boyutlar, eko-inovasyon girdileri-faaliyetleri-çıktıları, kaynak verimliliği ve sosyo-ekonomik sonuçlardır. Eko-inovasyon endeksi, bireysel üye devletlerin AB ortalamasına kıyasla eko-inovasyonun farklı boyutlarında ne kadar iyi performans sergilediğini göstermekle birlikte güçlü ve zayıf yönlerini de sunar. Eko-inovasyon endeksi, AB ülkelerinin diğer yenilikçilik ölçüm yaklaşımlarını tamamlayarak ekonomik, çevresel ve sosyal performansa bütünsel bir bakış açısı getirmeyi amaçlamaktadır. Eko-inovasyon endeksinin oluşturulan boyutlar Tablo 1'de sunulmaktadır.

Tablo 1. Eko-inovasyon endeksindeki boyutlar

Boyutlar	Açıklama	Göstergeler
Eko-inovasyon Girdileri	Eko-inovasyon girdileri, faaliyetlerini tetiklemeyi amaçlayan yatırımları (finansal veya insan kaynakları) içerir.	<ul style="list-style-type: none"> - GSYİH'nin yüzdesi olarak devletlerin çevre ve enerji Ar-Ge ödenekleri ve harcamaları - Toplam istihdamın yüzdesi olarak toplam Ar-Ge personeli ve araştırmacıları - Yeşil erken aşama yatırımlarının toplam değeri
Eko-inovasyon Faaliyetleri	Eko-inovasyon faaliyetleri, şirketler tarafından üstlenilen eko-inovasyon faaliyetlerinin kapsamını ve ölçeğini izlemeye yönelik göstergeleri içerir. Bileşen, yenilik faaliyetinin fiili sonuçlarından ziyade çabalara ve faaliyetlere odaklanır.	<ul style="list-style-type: none"> - KOBİ'ler arasında kaynak verimliliği eylemlerinin uygulanması - KOBİ'ler arasında sürdürülebilir ürünlerin uygulanması - ISO 14001 sertifika sayısı
Eko-inovasyon Çıktıları	Eko-inovasyon çıktıları, eko-inovasyon faaliyetlerinin anlık sonuçlarını tanımlar. Bu bileşendeki göstergeler, işletmeler ve araştırmacılar tarafından üretilen bilgi çıktılarının eko-inovasyon ile ne ölçüde ilişkili olduğunu izlemek için kullanılır.	<ul style="list-style-type: none"> - Eko-inovasyonla ilgili patentler - Eko-inovasyon ile ilgili akademik yayınlar - Eko-inovasyonla ilgili medya kapsamı
Eko-inovasyonun Sosyo-ekonomik Çıktıları	Eko-inovasyonun sosyo-ekonomik sonuçları, eko-inovasyon faaliyetlerinin toplum ve ekonomi üzerindeki daha geniş etkilerini göstermektedir. Bu, geniş ölçüde anlaşılan eko-inovasyon faaliyetleriyle ilgili olabilecek istihdam, ciro veya ihracattaki değişiklikleri içerir.	<ul style="list-style-type: none"> - Toplam ihracatın yüzdesi olarak eko-endüstrilerden ürün ihracatı - İş gücünün yüzdesi olarak çevre koruma ve kaynak yönetimi faaliyetlerinde istihdam - GSYİH'nin yüzdesi olarak çevre koruma ve kaynak yönetimi faaliyetlerinde katma değer
Eko-inovasyonun Kaynak Verimliliği Çıktıları	Kaynak verimliliği çıktıları, eko-inovasyonun gelişmiş kaynak üretkenliği üzerindeki daha geniş etkileriyle ilgilidir. Eko-inovasyonun kaynak verimliliği üzerinde iki kat olumlu etkisi olabilir: Üretilen ekonomik değeri artırırken aynı zamanda doğal çevre üzerindeki baskıları azaltabilir.	<ul style="list-style-type: none"> - Malzeme verimliliği (GSYİH/Yurtiçi Malzeme Tüketimi) - Su verimliliği (GSYİH/toplam tatlı su kullanımı) - Enerji verimliliği (GSYİH/brüt iç enerji tüketimi) - Sera gazı emisyonu yoğunluğu (CO₂e/GDP)

Kaynak: Eco-innovation Action Plan (2022).

Ampirik analizde her iki değişkenin de doğal logaritmaları dikkate alınmıştır. Veri dönemi 2013-2022 yıllarını kapsamakta olup ele alınan panel regresyon modeli Eşitlik 1'de verilmektedir:

$$\ln GDP_{it} = a_{it} + a_1 \ln ECO_{it} + \mu_i + \lambda_t + u_{it}, \quad i = 1, \dots, N; t = 1, \dots, T \quad (1)$$

Eşitlik 1 ile verilen modelde μ_i ülkelere özgü birim etkiyi, λ_t ise yıllara özgü zaman etkiyi ifade etmektedir. Panel veri analizi ile birim (ülke) değişkenliği ve gözlenemeyen heterojenlik modellenebilmekte, gözlem sayısı ve serbestlik derecesi artmakta, dolayısıyla tahmin sapması da azalmaktadır. Panel veri modelleri ile çalışırken öncelikle birim ve /veya zaman etkinin test edilmesi gerekmektedir. Tablo 2'de birim etkinin olmadığını ifade eden temel hipotez reddedilirken zaman etkisini ifade eden temel hipotez reddedilememiştir. Dolayısıyla birimlere özgü etkinin modelde yer alması gereklidir. Ancak bu etkinin sabit mi tesadüfi mi olduğuna karar verilmesi gerekmektedir.

Tablo 2. Birim ve/veya zaman etkinin F testi

	Birim etki	Zaman etkisi
Hipotez	$H_0 = \mu_1 = \mu_2 = \dots = \mu_{N-1} = 0$	$H_0 = \lambda_1 = \lambda_2 = \dots = \lambda_{T-1} = 0$
Test İstatistiği	371.04 [0.0000]	0.31 [0.9700]

Not: [.] olasılık değerini ifade etmektedir. Alternatif hipotez en az birisi sıfırdan farklıdır şeklinde kurulmaktadır.

Tablo 3'te GSYİH ve Eko-inovasyon arasındaki ilişki sabit etkiler (FE) ve tesadüfi etkiler (RE) modelleri ile tahmin edilmiş ve elde edilen bulgular verilmiştir. Tablo 2'de elde edilen birim etkinin bağımsız değişken ile arasında korelasyon olup olmadığını sınamak için Hausman testi yapılmıştır. Açıklayıcı değişken ile birim etki arasında korelasyon olmadığını ifade eden temel hipotez reddedilmiştir. Bu durumda sabit etkiler tahmincisi tutarlı olduğundan bu modelin tercih edilmesi uygundur.

Tablo 3. Panel regresyon sonuçları

Bağımlı değişken: $\ln GSYİH$	FE	RE	Robust [†]
$\ln ECO$	0.534* (0.037)	0.557* (0.038)	0.534* (0.058)
Sabit Terim	7.558* (0.171)	7.450* (0.189)	7.558* (0.270)
F/Wald	203.60*	217.98*	85.96*
χ^2_{HET}/F	1257.42* [0.0000]	6.294* [0.0000]	
Mod. Bhargava et al.	0.519	0.519	
Durbin Watson			
Baltagi-Wu LBI	0.889	0.8890	
Pesaran CD	14.138* [0.0000]	13.018* [0.0000]	
Hausman		13.91 [0.0002]	

Not: * %1 düzeyinde istatistiksel açıdan anlamlılığı, (.) standart hatayı, [.] olasılık değerini göstermektedir. [†] ise Driscoll-Kraay standart hatalar ile sabit etkiler tahminini ifade etmektedir.

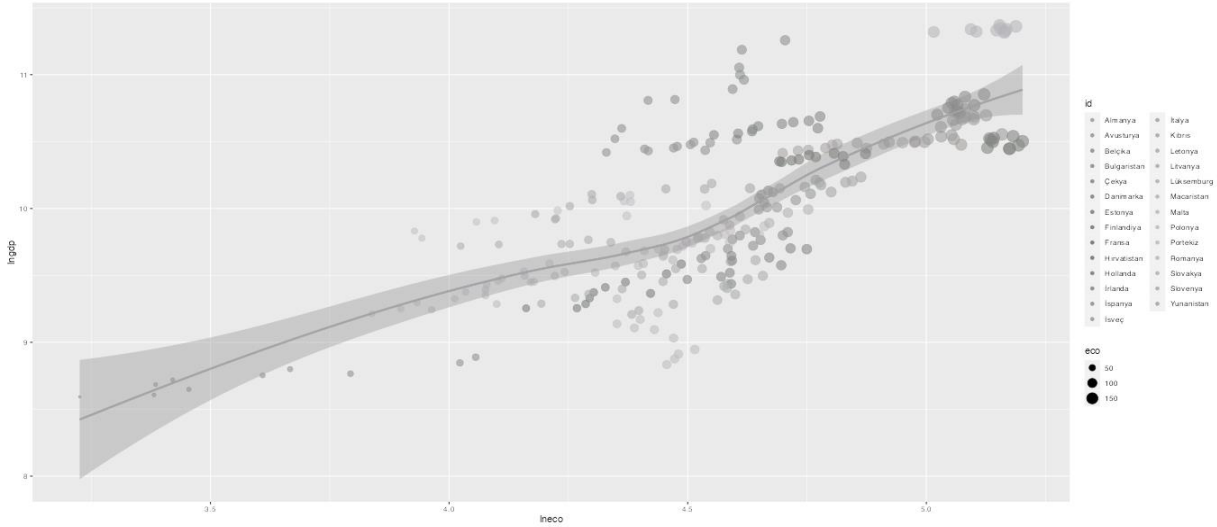
Tablo 3'te sabit etkiler ve tesadüfi etkiler modellerine ait varsayımdan sapmalar (otokorelasyon, değişen varyans ve birimlerarası korelasyon) için uygulanan test sonuçları verilmektedir. Sabit etkiler modelinde birimlere göre değişen varyansın test edilmesinde modifiye edilmiş Wald testi kullanılmış olup ki-kare test istatistiği (χ^2_{HET}) verilmiştir. Varyansın birimlere göre homojen olduğu (homoskedastik) temel hipotez reddedilmiştir. Otokorelasyonun test edilmesinde Bhargava ve diğerleri (1982) Durbin Watson testi ve Baltagi-Wu (1999) yerel en iyi değişmez testleri uygulanmıştır. Hem sabit hem tesadüfi etkiler modelinde elde edilen değerler 2'den küçük olduğu için otokorelasyon probleminde söz edilebilmektedir. Tesadüfi etkiler modelinde değişen varyansın test edilmesinde Levene (1960) ve Brown ve Forsythe (1974) önermiş olduğu testlerden yararlanılmıştır. F test sonucuna göre (W50) varyansların eşit olduğu temel hipotez reddedilmiştir. Hem sabit hem tesadüfi etkiler modelinde birimler arası korelasyonun test edilmesinde Pesaran (2004) CD test kullanılmıştır. Burada da elde edilen bulgulara göre her iki modelde de birimler arası korelasyon olduğu görülmektedir. Dolayısıyla her iki modelde de söz edilen her üç varsayımdan sapmanın olduğu görülmektedir. Bu durumda Hausman test sonucunu da dikkate alarak sabit etkiler modeli için dirençli (robust) tahmin sonuçlarına yer verilmektedir. Dirençli tahmin yöntemi olarak Driscoll - Kraay (1998) standart hatalar kullanılmıştır. Nihai model (robust) sonuçlarına göre eko-inovasyondaki %1'lik artış GSYİH'da %0,534 artışa neden olmaktadır. Tahmin edilen model istatistiksel olarak anlamlıdır. Ünelere göre eko-inovasyonun GSYİH üzerindeki etkisini görmek amacıyla birimler bazında tahmin sonuçları elde edilmiş ve Tablo 4'te raporlanmıştır.

Tablo 4'te ülkelere göre GSYİH ve eko-inovasyon arasındaki ilişkiye ait eğim katsayıları görülmektedir. Birimler bazında bakıldığında 5 ülke haricindeki (İspanya, Fransa, Lüksemburg, Finlandiya ve İsveç) tüm ülkelere ait tahminler istatistiksel olarak anlamlıdır. Romanya ve Finlandiya'ya ait parametreler beklenenin aksine negatif olarak tahmin edilmiştir. Ancak Finlandiya'ya ait parametre tahmini istatistiksel olarak anlamsız çıkmıştır. Eko-inovasyonun GSYİH'ye etkisinin en yüksek olduğu ülke İrlanda, en düşük olduğu ülke (negatif olan Romanya hariç) ise Yunanistan'dır. Diğer ülkelerde de eko-inovasyon GSYİH'yi pozitif yönde etkilemektedir. Şekil 1'de tüm ülkelere göre eko-inovasyon ve GSYİH arasındaki pozitif yönlü ilişki açıkça görülmektedir.

Tablo 4. Birimlere göre panel regresyon sonuçları

Ülkeler	Eğim Katsayısı (lnECO)	Ülkeler	Eğim Katsayısı (lnECO)
Belçika	0.324*	Litvanya	0.779*
Bulgaristan	0.329*	Lüksemburg	0.152
Çekya	0.977*	Macaristan	0.514**
Danimarka	1.199**	Malta	0.430*
Almanya	0.276*	Hollanda	0.485*
Hırvatistan	0.985*	Avusturya	0.220***
İtalya	0.287**	Finlandiya	-0.196
Kıbrıs	0.652*	İsveç	0.732
Letonya	0.982*		

Not: *, ** ve *** sırasıyla %1, %5 ve %10 düzeyinde istatistiksel açıdan anlamlılığı ifade etmektedir.



Şekil 1. Eko-inovasyon ile GSYİH ilişkisi

4. SONUÇ ve ÖNERİLER

AB'nin sürdürülebilir ekonomik büyümeyle olan bağılılığı, yaşam kalitesini sağlarken, kaynak verimliliği ve çevrenin korunmasını teşvik eden politika çerçevesine de yansımaktadır. Eko-inovasyon, sürdürülebilir kalkınmanın ekonomik, çevresel ve sosyal boyutlarını hesaba katarken bu taahhüdü destekleyen güçlü bir araçtır (Andabaka ve diğerleri, 2019). Bu araştırmada, eko-inovasyonun ekonomik büyüme üzerindeki etkisi 27 AB ülkesi için incelenmiştir. Araştırma modeli, Eurostat tarafından yayınlanan eko-inovasyon endeksi ve büyüme verileriyle 2013-2022 dönemi panel veri regresyon analiziyle tahmin edilmiştir. Araştırmanın bulgularına göre AB ülkeleri için 2013-2022 döneminde eko-inovasyondaki %1'lik artış ekonomik büyümeyi %0,534 oranında arttırmıştır. Eko-inovasyonun son 10 yıllık dönemde AB üyesi ülkelerin ekonomik refahında yükselme etkisi yarattığı ifade edilebilir. Eko-inovasyonun GSYİH'ye etkisinin en yüksek olduğu ülke İrlanda, en düşük olduğu ülke (negatif olan Romanya hariç) ise Yunanistan olarak bulunmuştur. Diğer ülkelerde de eko-inovasyon GSYİH'yi pozitif yönde etkilemektedir. Eko-inovasyonun ekonomik büyümeyi nasıl etkilediği, sektörden sektöre ve ülkeden ülkeye farklılık gösterebilir.

Eko-inovasyon arttıkça hem yüksek maliyetli hem de çevreye zararlı olan fosil yakıtların kullanımı azalacaktır. Dolayısıyla kaynakların verimli kullanılması ve temiz üretim yöntemlerinin benimsenmesiyle üretim maliyetlerinin düşürülmesi, ürün ve hizmetlerin de daha uygun fiyata tüketicilere sunulmasını sağlayacaktır. Buna ek olarak eko-inovasyonun sağladığı sürdürülebilir koşullar, tüm bireylerin temiz teknolojilerle üretilen ürünlere ulaşmasını kolaylaştıracaktır. Böylece hem ekonomik hem sosyal hem de çevresel faydalar sağlanarak refah düzeyinin artmasına katkı sağlanacaktır. Bir diğer yandan eko-inovasyonun ekonomik büyüme üzerindeki etkisi tamamen olumlu olmayabilir. Yeni teknolojilerin geliştirilmesi ve uygulanması maliyetli olabileceği için işletmelerin kısa vadeli kârını azaltabilir.

Eko-inovasyonla ilişkilendirilen sosyal değer, araçsal olarak ekonomik değer yaratılmasına atfedilmiş ve AB'nin eko-inovasyon söylemi, ekonomik büyümenin çevre koruma ve sosyal kalkınma için ön koşul olduğu çevre ekonomisi söylemi etrafında şekillenmiştir (Colombo ve diğerleri, 2018). Eko-inovasyonun AB içinde döngüsel ekonomiye giden yolu açtığını göz önünde bulundurarak, eko-inovasyon faaliyetlerini teşvik etmek için kurumsal destek sağlamak ve nihai kullanıcıların sürdürülebilir tüketim uygulamalarını benimsemeleri, mevcut sosyo-ekonomik modelde sistemik değişimi yönlendiren önemli faktörler olarak addedilmektedir (Andabaka ve diğerleri, 2019). Bir diğer öneri olarak, çevre dostu teknolojilerin, eko-inovasyon uygulamaları ve politikalarının kalkınma politikalarıyla birlikte ele alınması önem arz eder (Yücel ve Terzioğlu, 2023).

Eko-inovasyon, Kyoto Protokolü sonrası dönemde iklim değişikliğiyle mücadele ve yeşil büyümeyi gerçekleştirmeye yönelik endüstri çabalarının temel itici gücü olacaktır. Eko-inovasyon, çığır açan teknolojilerin daha hızlı tanıtılmasını ve teknolojik olmayanlar da dâhil olmak üzere mevcut çözümlerin daha sistematik bir şekilde uygulanmasını gerektirir. Buna ek olarak eko-inovasyon, yeni oyuncularını dahil etmek, yeni endüstriler geliştirmek ve rekâbet gücünü artırmak için fırsatlar sunar. Ekonomilerdeki yapısal değişim, önümüzdeki dönemde zorunlu bir hal alacağı için devletler tarafından eko-inovasyon politikalarının benimsenmesi ve geliştirilmesi önem arz etmekte olup, sanayi sektörüne gerekli desteğin sağlanarak, işletmelerin eko-yenilikçi ürünler geliştirmesi ve üretim süreçlerinde temiz teknolojilerin kullanımına yönelik yatırım yapılması hususunda teşvik edilmesi önerilir.

Eko-inovasyonun gelişmesi ve benimsenmesi için ülkelerin uygulayabileceği politikalar, çevresel sürdürülebilirliği teşvik etmek, işletmelerin ve toplumun yeşil teknolojilere geçişini kolaylaştırmak amacıyla tasarlanmalıdır. Ülkeler, eko-inovasyonu teşvik etmek için döngüsel ekonomi politikalarını geliştirebilir, eko-inovasyonun bir parçası olan geri dönüşüm ve atık yönetimi sistemleri için teşvikler ve yönergeler oluşturarak, atık azaltma ve kaynakların kapalı döngü içinde kalma süreçlerine destek sağlayabilirler. Buna ek olarak, kamu kurumları ve devlet birimleri aracılığıyla yeşil ürün ve hizmetlere öncelik veren alım politikaları uygulayabilirler. Bu politikaların uygulanması yeşil pazarları büyütürken işletmeleri çevre dostu ürünler geliştirmeye yönlendirebilir. Ülke yönetimleri, eko-inovasyonu desteklemek için finansal teşvikler, hibe programları ve düşük faizli krediler gibi araçlar sunabilir ve yeşil teknolojilerin Ar-Ge aşamalarına fon sağlanarak yenilikçilik teşvik edebilir. Toplumun ve iş dünyasının eko-inovasyonun faydaları ve önemi hakkında bilgi sahibi olmasını sağlamak amacıyla farklı hedef kitlelere yönelik eğitim programları ve farkındalık kampanyaları düzenlenebilir.

Yeşil ürünler ve hizmetler için standartlar belirlemek ve sertifikasyon süreçlerini geliştirmek, işletmelerin sürdürülebilirlik hedeflerine ulaşmalarına yardımcı olabilir ve müşterilere güvence sağlayabilir. Bu sertifikalar, ISO 14001 çevre yönetim sistemi, ISO 140064 sera gazı emisyonları ve ölçümü yönetimiyle ilgili standartlar, ISO 50001 enerji yönetim sistemi gibi kaynakları verimli kullanma ve negatif çevresel etkileri azaltma konusunda yol gösteren uluslararası standartlara dair kalite belgeleridir. İşletmelerin belirtilen kalite sertifikasyonlarını alması, bu standartların akredite edilen işletmeler tarafından sağlandığına dair güvence vermekte olup, yeşil mutabakat kapsamında AB ülkeleriyle ticaret yapılmasında, 2030 yılına kadar sıfır emisyon hedefine ulaşma yolculuğunda ciddi katkılar sağlayabilir, tüketici güvenini artırabilir ve piyasada şeffaflık sağlayabilir.

Ülke yönetimleri, eko-inovasyonun mevcut durumu, etkileri ve fırsatları hakkında veri toplama ve analizini teşvik edebilir. Toplanan bu veri, politika kararlarını desteklemek için kullanılabilir. Yücel ve Terzioğlu'nun (2023) önerdiği üzere, eko-inovasyon faaliyetlerinin uygulanabilirliği ve kazanımları AB ve çeşitli yabancı kuruluşlar tarafından değerlendirilmekteyken, Türkiye'de bu konu kapsamında yeterli inceleme yapılamamaktadır. Türkiye'nin eko-inovasyon faaliyetleri bakımından hangi düzeyde yer aldığının belirlenmesi, eksik yönlerinin tespit edilerek geliştirilmesi için neler yapılması gerektiği ve küresel piyasalarda rekâbet gücünün ortaya konulmasında veri eksikliği sebebiyle araştırma yapılamaması önemli bir kısıtlılık olarak değerlendirilmektedir. Bu çerçevede, Türkiye'de eko-inovasyon faaliyetlerinin düzeyinin bölgesel seviyede ortaya çıkarılması gerekmektedir.

Ülkeler; akademi, sanayi, teknoparklar, meslek odaları ve sivil toplum örgütleri arasında iş birliği ağı oluşturmayı teşvik edebilir. Bu ekosistem, açık inovasyonu destekleyerek bilgi paylaşımıyla sinerji yaratarak

daha yenilikçi üretim ortamı yaratabilir. Buna ek olarak ülke yönetimleri, eko-inovasyonu teşvik etmek için vergi indirimi veya muafiyetleri gibi finansal teşvikler sağlayabilirken, çevre dostu olmayan ürünlerin kullanımını sınırlamak amacıyla cezai uygulamalar veya ek vergiler getirebilir. Politika yapıcılar, eko-inovasyonun gelişmesini desteklemek için uygun hukuki ve düzenleyici çerçeve oluşturabilirler. Bu ise, yeni teknolojilerin benimsenmesini kolaylaştırabilir.

Her çalışmada olduğu gibi bu çalışmada da birtakım kısıtlar bulunmaktadır. İleriki çalışmalar farklı ülke gruplarını karşılaştırıp elde ettikleri sonuçlarla çeşitli gelişmişlik seviyelerine göre analiz yaparak literatüre katkı sağlayabilir. Araştırma modeline sosyo-ekonomik değişkenler eklenerek, farklı etkilerin söz konusu olup olmadığı incelenebilir.

Bilgilendirme / Acknowledgements

Çalışmanın gelişmesine katkıda bulunan hakemlere ve Dergi Editörüne teşekkürlerimizi sunarız.

We would like to thank to the reviewers and Journal Editor who contributed to the improvement of the study.

Yazar Katkıları / Author Contributions

Zehra Binnur Avunduk: Literatür Taraması, Kavramsallaştırma, Metodoloji, Veri Derleme, Makale Yazımı-rijinal taslak, Makale yazımı-inceleme ve düzenleme Hüseyin İçen: Metodoloji, Veri Derleme, Modelleme, Analiz, Makale Yazımı-rijinal taslak

Zehra Binnur Avunduk: Literature Review, Conceptualization, Methodology, Data Curation, Writing original draft, Writing-review and editing Hüseyin İçen: Methodology, Data Curation, Modelling, Analysis, Writing-original draft

Çatışma Beyanı / Conflict of Interest

Yazarlar tarafından herhangi bir potansiyel çıkar çatışması beyan edilmemiştir.

No potential conflict of interest was declared by the authors.

Fon Desteği / Funding

Bu çalışmada herhangi bir resmi, ticari ya da kâr amacı gütmeyen organizasyondan fon desteği alınmamıştır.

Any specific grant has not been received from funding agencies in the public, commercial, or not-for-profit sectors.

Etik Standartlara Uygunluk / Compliance with Ethical Standards

Yazarlar tarafından, çalışmada kullanılan araç ve yöntemlerin Etik Kurul izni gerektirmediği beyan edilmiştir.

It was declared by the authors that the tools and methods used in the study do not require the permission of the Ethics Committee.

Etik Beyanı / Ethical Statement

Yazarlar tarafından bu çalışmada bilimsel ve etik ilkelere uyulduğu ve yararlanılan tüm çalışmaların kaynakçada belirtildiği beyan edilmiştir.

It was declared by the authors that scientific and ethical principles have been followed in this study and all the sources used have been properly cited.



Yazarlar, Verimlilik Dergisi'nde yayımlanan çalışmalarının telif hakkına sahiptirler ve çalışmalarını CC BY-NC 4.0 lisansı altında yayımlanmaktadır.

The authors own the copyright of their works published in Journal of Productivity and their works are published under the CC BY-NC 4.0 license.

KAYNAKÇA

- Aghion, P., Hemous, D. ve Veugelers, R. (2009). "No Green Growth without Innovation", Bruegel, Brussels. Bruegel Policy Brief 2009/07.
- Andabaka, A., Sertić, M. ve Harc, M. (2019). "Eco-innovation and Economic Growth in the European Union", *Zagreb International Review of Economics and Business*, 22(2), 43-54.
- Arfaoui, N., Brouillat, E. ve Saint Jean, M. (2014). "Policy Design and Technological Substitution: Investigating the REACH Regulation in An Agent-Based Model", *Ecological Economics*, 107, 347-365.
- Avunduk, Z.B. (2021). "Üretim Yönetiminde Yeşil İnovasyon: (S)SCI Dergilerinde Yayımlanan Makalelerin İçerik Analizi", *Yönetim Bilimleri Dergisi*, 19 (Özel Sayı), 187-210.
- Avunduk, Z.B. (2023). "Scientometric Analysis of Circular Innovation: A Novel Approach for Sustainability", *Opportunities and Challenges in Sustainability*, 2(2), 62-70, DOI: 10.56578/ocs020201.
- Baltagi, B.H. ve Wu, P.X. (1999). "Unequally Spaced Panel Data Regressions with AR(1) Disturbances", *Econometric Theory*, 15, 814-823.
- Beise, M. ve Rennings, K. (2005). "Lead Markets and Regulation: A Framework for Analyzing the International Diffusion of Environmental Innovations", *Ecological Economics*, 52(1), 5-17.
- Berkhout, F. (2011). "Eco-innovation: Reflections on an Evolving Research Agenda", *International Journal of Technology, Policy and Management*, 11(3-4), 191-197.
- Bhargava, A., Franzini, L. ve Narendranathan, W. (1982). "Serial Correlation and the Fixed Effects Model", *The Review of Economic Studies*, 49(4), 533-549.
- Borghesi, S., Costantini, V., Crespi, F. ve Mazzanti, M. (2013). "Environmental Innovation and Socioeconomic Dynamics in Institutional and Policy Contexts", *Journal of Evolutionary Economics*, 23(2), 241-245.
- Brown, M. B. ve Forsythe, A. B. (1974). "Robust tests for the equality of variances", *Journal of the American Statistical Association*, 69, 364-367.
- Cainelli, G., Mazzanti, M. ve Zoboli, R. (2011). "Environmental Innovations, Complementarity and Local/Global Cooperation: Evidence From North-East Italian Industry", *International Journal of Technology, Policy and Management*, 11(3-4), 328-368.
- Cañón-De-Francia, J., Garcés-Ayerbe, C. ve Ramírez-Alesón, M. (2006). "Are More Innovative Firms Less Vulnerable to New Environmental Regulation?", *Environmental and Resource Economics*, 36(3), 295-311.
- Chen, J., Cheng, J. ve Dai, S. (2017). "Regional Eco-innovation in China: An Analysis of Eco-innovation Levels and Influencing Factors", *Journal of Cleaner Production*, 153, 1-14.
- Colombo, L. A., Pansera, M. ve Owen, R. (2018). "The Discourse of Eco-innovation in the European Union: An Analysis of the Eco-Innovation Action Plan and Horizon 2020", *Journal of Cleaner Production*, 214, 653-665.
- Cuerva, M. C., Triguero-Cano, Á., ve Córcoles, D. (2014). "Drivers of Green and Non-green Innovation: Empirical Evidence in Low-Tech SMEs", *Journal of Cleaner Production*, 68, 104-113.
- De Jesus, A., Antunes, P., Santos, R., ve Mendonça, S. (2018). "Eco-innovation in the Transition to a Circular Economy: An Analytical Literature Review", *Journal of Cleaner Production*, 172, 2999-3018.
- Díaz-García, C., González-Moreno, Á. ve Sáez-Martínez, F. J. (2015). "Eco-innovation: Insights from a Literature Review", *Innovation: Management, Policy & Practice*, 17(1), 6-23.
- Dogaru, L. (2020). "Eco-innovation and the Contribution of Companies to the Sustainable Development", *Procedia Manufacturing*, 46, 294-298.
- Driscoll, J. ve A.C. Kraay. (1998). "Consistent Covariance Matrix Estimation with Spatially Dependent Data", *Review of Economics and Statistics*, 80, 549-560.
- Eco-Innovation Observatory. (2012). "Methodological Report", https://ams-forschungsnetzwerk.at/downloadpub/eio_methodological_report_2012.pdf, (Erişim Tarihi: 30.08.2023).
- Eco-Innovation Action Plan (2022). https://ec.europa.eu/environment/ecoap/indicators/index_en, (Erişim Tarihi: 14.04.2022).
- Eryigit, N. ve Özcüre, G. (2015). "Eco-Innovation as Modern Era Strategy of Companies in Developing Countries: Comparison Between Turkey and European Union", *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 195, 1216-1225.
- European Commission (2022). "The Eco-innovation Action Plan", https://ec.europa.eu/environment/ecoap/about-action-plan/objectives-methodology_en, (Erişim Tarihi: 08.04.2022).
- European Commission Green Business (2023). https://green-business.ec.europa.eu/eco-innovation_en, (Erişim Tarihi: 16 Eylül 2023).

- European Commission, (2011). Horizon 2020-The Framework Programme for Research and Innovation, Communication from the Commission to the European Parliament, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions.
- Eurostat (2023). <https://ec.europa.eu/eurostat/data/database>, (Erişim tarihi: 16 Eylül 2023).
- Fikirlı, Ö., Ünlü, H. ve Yücel, E.M. (2022). "Türkiye'de Eko-İnovasyon Göstergeleri ve Eko-İnovasyon Etkinliği", *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi İİBF Dergisi*, 17(1), 104-126.
- Fussler, C. ve James, P. (1996). "Driving Eco-Innovation: A Breakthrough Discipline for Innovation and Sustainability", Financial Times/Prentice Hall.
- Hojnik, J., ve Ruzzier, M. (2016). "What Drives Eco-innovation? A Review of an Emerging Literature", *Environmental Innovation and Societal Transitions*, 19, 31-41.
- Horbach, J. (2008). "Determinants of Environmental Innovation-New Evidence from German Panel Data Sources", *Research Policy*, 37(1), 163-173.
- Horbach, J. (2014). "Do Eco-innovations Need Specific Regional Characteristics? An Econometric Analysis for Germany", *Review of Regional Research*, 34(1), 23-38.
- Horbach, J. (2016). "Empirical Determinants of Eco-innovation in European Countries Using the Community Innovation Survey", *Environmental Innovation and Societal Transitions*, 19, 1-14.
- Horbach, J., Rammer, C. ve Rennings, K., (2012). "Determinants of Eco-innovations by Type of Environmental Impact—The Role of Regulatory Push/pull, Technology Push and Market Pull", *Ecological Economics*, 78, 112-122.
- Horbach, J., Oltra, V., ve Belin, J. (2013). "Determinants and Specificities of Eco-Innovations Compared to Other Innovations—An Econometric Analysis for the French and German Industry Based on the Community Innovation Survey", *Industry and Innovation*, 20(6), 523-543.
- Huppes, G., Kleijn, R., Huele, R., Ekins P., Shaw, B., Esders, M. ve Schaltegger, S. (2008). "Measuring eco-innovation: framework and typology of indicators based on causal chains", *Final Report of the ECODRIVE Project*, University of Leiden.
- Jové-Llopis, E., ve Segarra-Blasco, A. (2018). "Eco-innovation strategies: A panel data analysis of Spanish manufacturing firms", *Business Strategy and the Environment*, 27(8), 1209-1220.
- Kemp, R. ve Pearson, P. (2007). "Final Report MEI Project about Measuring Eco-innovation", <http://www.merit.unu.edu/MEI>, (Erişim Tarihi: 12.04.2022).
- Larbi-Siaw, O., Xuhua, H., Owusu, E., Owusu-Agyeman, A., Fulgence, B. E. ve Frimpong, S. A. (2022). "Eco-innovation, Sustainable Business Performance and Market Turbulence Moderation in Emerging Economies", *Technology in Society*, 68, 101899.
- Lesakova, L. (2019). "Small and Medium Enterprises and Eco-Innovations: Empirical Study of Slovak SME's". *Marketing and Management of Innovations*, 3, 89-97, DOI: <http://doi.org/10.21272/mmi.2019.3-07>.
- Levene, H. (1960). "Robust Tests for Equality of Variances", *Contributions to Probability and Statistics: Essays in Honor of Harold Hotelling*, Editorler: Olkin, I., Ghurye, S.G., Hoeffding, W., Madow, W.G. ve Mann, H.B., Stanford University Press, Menlo Park, CA, 278-292.
- OECD (2009). Sustainable Manufacturing and Eco-innovation. Framework, Practices and Measurement. Organisation for Economic Co-operation and Development, Paris. Synthesis report.
- OECD (2010). "Eco-Innovation in Industry: Enabling Green Growth", <https://www.oecd.org/sti/inno/eco-innovationinindustryenablinggreengrowth.htm>, (Erişim Tarihi: 04.04.2022).
- OECD (2022). "Green Growth and Eco-innovation", <https://www.oecd.org/sti/ind/greengrowthandeco-innovation.htm>, (Erişim Tarihi: 04.04.2022).
- Pesaran, M. Hashem, (2004). "General Diagnostic Tests for Cross Section Dependence in Panels", IZA Discussion Papers 1240, Institute of Labor Economics (IZA).
- Petruzzelli, A. M., Dangelico, R. M., Rotolo, D. ve Albino, V. (2011). "Organizational Factors and Technological Features in the Development of Green Innovations: Evidence from Patent Analysis", *Innovation: Management, Policy & Practice*, 13(3), 291-310, DOI: <https://doi.org/10.5172/impp.2011.13.3.291>.
- Pichlak, M. ve Szromek, A.R. (2022). "Linking Eco-Innovation and Circular Economy-A Conceptual Approach", *Journal of Open Innovation: Technology, Market, and Complexity*, 8, 121, DOI: <https://doi.org/10.3390/joitmc8030121>.
- Puertas, R. ve Marti, L. (2021). "Eco-innovation and Determinants of GHG Emissions in OECD Countries", *Journal of Cleaner Production*, 319, 128739.
- Triguero, A., Moreno-Mondéjar, L., ve Davia, M. A. (2013). "Drivers of Different Types of Eco-Innovation in European SMEs", *Ecological Economics*, 92, 25-33, DOI: [10.1016/j.ecolecon.2013.04.009](https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2013.04.009).

- Ünlü, F. (2021). "Çevresel İnovasyonların Toplam Faktör Verimliliği Üzerindeki Etkisi: Panel ARDL Yaklaşımı", *Verimlilik Dergisi*, 4, 21-34.
- Yücel, M.A. (2021). "Çevresel Sürdürülebilirliğin Değerlendirilmesi: Dinamik Mekânsal Panel Veri Yaklaşımı", *Bilgi Sosyal Bilimler Dergisi*, 23(1), 53-90.
- Yücel, M.A. ve Terzioğlu, M.K. (2022). "Türkiye ve Avrupa Bölgesinde Eko-verimlilik: Dinamik Mekânsal Panel Veri Yaklaşımı", *Verimlilik Dergisi*, 4, 569-584.
- Yücel, M.A. ve Terzioğlu, M.K. (2023). "Sürdürülebilir Kalkınma ve Eko-İnovasyon: Dinamik Mekânsal Etkileşim", *Verimlilik Dergisi*, Döngüsel Ekonomi ve Sürdürülebilirlik Özel Sayısı, 171-186.