



Avrupa İnovasyon Skorbord'u (EIS) Perspektifinden Türkiye ve AB Verileriyle Çevresel Sürdürülebilirlik İncelemesi

Environmental Sustainability Review with Türkiye and EU Data from the Perspective of the European Innovation Scoreboard (EIS)

Kadir ÖNCEL¹

Ender Mehmet ŞAHİNKOÇ²

Aykut KARAKUŞ³

öz

Bu çalışmada, Avrupa Birliği (AB) ülkeleri ve Türkiye'nin inovasyon süreçlerinde yeni ürünler, sürdürülebilir ekonomi politikaları çerçevesinde alınan patentler, çevresel ekonomiye yapılan yatırımlar ve çevre dostu teknoloji konuları, Dünya Bankası, Ekonomik Kalkınma ve İş Birliği Örgütü (OECD) ve Eurostat verilerinden yararlanılarak ele alınmaktadır. CO₂ emisyonları, Gayri Safi Yurtiçi Hâsıla (GSYİH/GDP), yenilenebilir enerji tüketimi, doğrudan yatırımlar, sanayi üretimi ve kentsel nüfus gibi verilerle çeşitli analizler yapılmıştır. Veriler, AB üye ülkeleri arasında inovasyon trendlerinde önemli farklılıklar olduğunu göstermektedir. Çalışmada AB ülkelerinin zaman serileri ortalaması alınarak Türkiye'nin verileriyle karşılaştırılmıştır. Türkiye'nin inovasyon sürecinde güçlü ve zayıf yönleri belirlenmiştir. AB üye ülkeleri verilerine göre çevre ve toplum çıkarlarına duyarlı inovasyon türlerinde artan bir trend görülmektedir. Gelecek nesiller için daha sürdürülebilir bir dünya bırakmak isteniyorsa yeşil, çevre ve kaynak gibi değerlere daha fazla önem verilmeli, sürdürülebilirlik stratejileri ve planlarına sıkı sıkıya bağlı kalınmalıdır. İnovasyonda başarıya ulaşmak için beşerî sermaye, ekipman yapısı ve teknolojisi, bilgi düzeyi, finansal güç ve sürdürülebilir politikalar gibi çeşitli faktörlere odaklanılması gerektiği vurgulanmaktadır. Bu faktörlere odaklanma ihtiyacı hem şirketlere hem de politika yapıcılara önemli sorumluluklar yüklemektedir. Bu çalışmada CO₂ salınımı, GSYİH, Yenilenebilir, Enerji Tüketimi, Doğrudan Yatırımlar, Sanayi Üretimi ve Kent Nüfusu için 2000-2020 verileri kullanılmıştır. Verilerin durağanlaştırılması için birim kök testi ve aralarındaki ilişkinin analizi için Granger nedensellik analizi yapılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Çevresel Sürdürülebilirlik, İnovasyon Skorbordu, CO₂ Emisyonu, Kaynak Verimliliği, Yenilenebilir Enerji.

ABSTRACT

This study utilized data from the World Bank, the Organization for Economic Cooperation and Development (OECD) and Eurostat to examine various aspects of innovation processes such as the development of new products in sustainable economic policies, patent acquisition, investments in environmental economics, and the advancement of environmentally focused technologies. The analysis covered both EU countries and Türkiye. Specifically, data on CO₂ emissions, Gross Domestic Product (GDP), renewable energy consumption, foreign direct investments, industrial production, and urban population were used. The findings reveal significant diversity in innovation trends across EU member states. Time series data from EU countries were averaged and compared with those from Türkiye. The analysis of EU member state data indicates an increasing trend toward innovations that address environmental and societal concerns. To ensure a more sustainable future for coming generations, greater attention must be given to the conservation of valuable but limited resources-such as green spaces, environmental protection, and natural resources-while closely adhering to sustainability strategies and plans. Successful innovation processes require a focus on several key factors, including human capital quality, technological infrastructure, knowledge dissemination, financial resources, and sustainable policy frameworks. The research is based on data from 2000 to 2020 on CO₂ emissions, GDP, renewable energy

¹ **Corresponding Author:** Res. Assistant Kadir ONCEL, Istanbul Beykent University, kadironcel@beykent.edu.tr, 0000-0002-3626-5866

² **Author:** Res. Assistant Ender Mehmet SAHINKOC, Istanbul Beykent University, mehmetsahinkoc@beykent.edu.tr, 0000-0002-8077-385X

³ **Author:** Dr. Res. Assistant, Aykut KARAKUS, Istanbul Beykent University, aykutkarakus@beykent.edu.tr, 0000-0002-4053-2074



consumption, foreign direct investments, industrial production, and urban population. A unit root test was performed to determine the stationarity of the data, and Granger causality analysis was employed to assess the relationships among these variables.

Keywords: Environmental Sustainability, Innovation Scoreboard, CO₂ Emission, Resource Efficiency, Renewable Energy

GİRİŞ

Üretim sürecinde kullanılan inovasyon, verimliliği ve kârlılığı artırma güdüsüyle yapılmaktadır. Tüketim sürecinden konuya bakıldığında çevresel etkiler de inceleme alanına dâhil olabilmektedir. İnovasyon faaliyetleri yeni pazarlara girme imkânı sağlamasının yanı sıra mevcut pazarın büyümesini de sağlayabilir. Mikro ölçekte firmalar için kârlılık ve verimlilik artırıcı etmen olarak karşımıza çıkan inovasyon, makro bazda ekonomik gelişmeyi ve kalkınmayı sağlayan araçlardan biri olarak değerlendirilmektedir. Bu bağlamda inovasyon; kârlılığı, istihdam artışını, verimliliği sağlayabileceği gibi iktisadi kalkınmaya, sürdürülebilir büyümeye de olumlu etki eden önemli bir faaliyettir (Elçi, 2006).

Günümüz dünyasında çevresel sürdürülebilirlik, ekonomik kalkınma ve refah düzeyini artırırken doğal kaynakların korunmasını ve ekosistemlerin sağlıklı bir şekilde devam etmesini sağlamada kritik bir rol oynamaktadır. Aynı zamanda sürdürülebilirlik uzun vadede ekonomik refah ve istikrarın sağlanmasında önemli rol oynamaktadır (Gözkaman, 2024). Avrupa İnovasyon Skorbord'u (European Innovation Scoreboard-EIS), AB üye ülkelerinin inovasyon performansını değerlendirirken bu ülkelerin çevresel sürdürülebilirlik alanındaki başarılarını da ölçen önemli bir araçtır. EIS, ülkelerin inovasyon kapasitesini, Ar-Ge yatırımlarını ve sürdürülebilirlik çabalarını karşılaştırmalı olarak analiz ederek politika yapıcılara ve araştırmacılara değerli bilgiler sunmaktadır (EIS, 2022).

İnovasyon faaliyetleri 1950'li yıllara kadar gerek bilimsel anlamda gerekse işletmelerce yeterince inceleme alanı bulamamıştır. Ancak takip eden yıllarda AR-GE faaliyetlerinin öneminin artmasıyla birlikte inovasyon süreçleri de üretim aşamalarında kendisine yer bulmuştur. Yenilik yaratmak ya da yenileşim olarak tanımlanan inovasyon süreçlerini yakalayamayan işletmeler, rekabetin küreselleştiği üretim yapıları içinde kendilerine yer bulamamaktadırlar (Gürsu, 2014).

İşletmeler için kısa vadede analiz yapılırken inovasyon faaliyetleri ve Ar-Ge çalışmaları maliyet unsuru olarak değerlendirilebilir. Diğer bir taraftan ise küresel anlaşmalardan, ulusal ve uluslararası yasal düzenlemelerden ya da çevre örgütleri gibi grupların baskılarına karşı çevresel sürdürülebilir inovasyon çalışmaları ile uyum sağlanabilir. Bu uyum süreçleri işletmeler için, küresel olarak da ülkeler için çeşitli avantajlar sağlayabilir. Birçok OECD ülkesi çevresel inovasyonlara, iklim değişikliği ve enerji güvenliği gibi konulara artan oranlarla ilgi göstermektedirler. Günümüzde birçok işletme bu çalışmalarını uluslararası piyasalarda rekabet avantajı olarak görmektedir ve gün geçtikçe inovasyon çalışmalarına daha fazla önem göstermektedir (Ekins, 2011).

Bu çalışmada yapılan analizler, hem Türkiye hem de AB ülkeleri için çevresel sürdürülebilirlik ve inovasyon arasındaki ilişkinin daha iyi anlaşılmasına katkıda bulunacak ve bu alanda yapılacak gelecekteki politika ve strateji geliştirme çalışmalarına ışık tutacaktır.

1. İnovasyon ve Çevresel Sürdürülebilirlik

İnovasyon, İngilizce innovation kelimesi esas alınarak Türkçe'ye dâhil edilmiştir. Literatürde yenilik ve yenileşim olarak karşımıza çıkmaktadır. Ayrıca inovasyon yeni bir şeyin tanıtılması veya yeni bir fikir ve yöntem olarak da kabul edilmektedir (Kahn, 2018). Buradan hareketle sosyal bilimlerde inovasyon kültürel gelişmeler ile yakından ilişkilidir. Bilginin sürekli olarak ilerletilmesi, kümülatif gelişme ve kolektif çaba sonucu ortaya çıkan ve verimliliği esas alan bir süreç olarak da kabul edilmektedir (Carr, Kendal ve Flynn, 2016). TDK'ye göre de inovasyon, yenileşim anlamına gelmektedir. İlerleyen süreçte her yeniliğin tüketici gözünde aynı anlamı taşımadığından yola çıkarak "ticarileştirilebilir yenilik" veya

“değer yaratan yenilik” gibi ifadelerinin inovasyon kelimesini daha iyi karşıladıkları düşünülmektedir (TDK, 2023).

Çevresel sürdürülebilirlik kavramı işletmeler için sıradan sürdürülebilirlik tanımından farklıdır. Çevresel sürdürülebilirlik, iktisat literatüründe klasik üretim sürecindeki tüketim modellerinden farklı olarak çevresel duyarlılık ve farkındalığı artırmaya yönelik politikaları içermektedir. Çevresel sürdürülebilirlik insanın ekonomi ve çevre ile ilişkilerini incelemesi bakımından farklı boyutları bulunan bir süreçtir. Üretim süreçleri temelde işletmeler için ölçüm ve değer belirleme süreçleriyken çevresel sürdürülebilirlik kavramı tüketim modellerini de incelemeyi gerekli kılmaktadır (Yücel, 2021).

Çevresel sürdürülebilirlik için inovasyon yapmak; ürün, iş yapma biçimleri, üretim süreci, kullanılan teknikler ve sistemlerin tamamı için uygulanabilirken temel motivasyon maliyetleri azaltmak ve kaliteyi artırmaktır. Bu bağlamda çevresel sürdürülebilirlik için inovasyon hem işletmeler açısından gerekli ve faydalıyken hem de doğal kaynakların korunması açısından önemlidir (Pfeiffer ve Rennings, 2001).

2. Vaka Örnekleriyle Sürdürülebilir İş Modelleri ve İnovasyon

Sürdürülebilir iş modelleri, çevresel, sosyal ve ekonomik sürdürülebilirlik ilkelerini iş stratejilerine entegre eden yaklaşımlar olarak tanımlanabilir. Bu modeller, işletmelerin uzun vadeli başarıya ulaşırken doğal kaynakları korumalarını, atık ve kirliliği azaltmalarını ve toplumsal refahı artırmalarını hedefler. İnovasyon, bu iş modellerinin geliştirilmesi ve uygulanmasında kritik bir rol oynar.

2.1. Döngüsel Ekonomi

Döngüsel ekonomi modeli, sürdürülebilir iş modellerinin en bilinen örneklerinden biridir. Bu model, atıkların ve kaynak tüketiminin minimize edilmesini, ürünlerin ömrünün uzatılmasını ve kaynakların yeniden kullanımını hedefler. Döngüsel ekonomi, geleneksel “kullan-at” modelinin aksine, kaynakların sürekli bir döngü içinde tutulduğu ve atıkların neredeyse tamamen ortadan kaldırıldığı bir sistemdir (Geissdoerfer vd., 2017).

Örneğin Philips: Philips, döngüsel ekonomi modelini benimseyen bir şirket olarak öne çıkmaktadır. Şirket, “Philips Circular Lighting” adını verdiği programla, müşterilerine aydınlatma çözümlerini ürün olarak satmak yerine hizmet olarak sunmaktadır. Bu modelde, Philips aydınlatma ekipmanlarını müşterilerine kiralar ve ekipmanların bakımını ve geri dönüşümünü sağlar. Bu sayede, malzemelerin yeniden kullanımı teşvik edilir ve atık miktarı azaltılır.

2.2. Paylaşım Ekonomisi

Paylaşım ekonomisi, kaynakların bireyler veya işletmeler arasında paylaşılmasını ve daha verimli kullanılmasını sağlayan bir iş modeli olarak tanımlanabilir. Bu model, genellikle dijital platformlar aracılığıyla uygulanır ve bireylerin ihtiyaç duydukları ürün veya hizmetlere erişimini kolaylaştırır.

Örneğin Airbnb: Airbnb, paylaşım ekonomisi modelinin başarılı bir örneğidir. Şirket, bireylerin sahip oldukları evleri veya odaları kısa süreliğine kiralamalarını sağlayarak konaklama sektöründe devrim yaratmıştır. Bu model, mevcut kaynakların (boş evler veya odalar) daha etkin kullanılmasını sağlar ve yeni inşaat projelerinin çevresel etkilerini azaltır (Guttentag, 2015).

2.3. Yeşil Ürün Tasarımı

Yeşil ürün tasarımı, ürünlerin çevresel etkilerini azaltmak amacıyla tasarım süreçlerinde sürdürülebilirlik ilkelerinin uygulanmasıdır. Bu yaklaşım, ürünlerin yaşam döngüsü boyunca çevresel etkilerini minimize etmeyi hedefler.

Örneğin Interface: Interface, sürdürülebilir halı üretimi konusunda öncü bir şirkettir. Şirket, geri dönüştürülmüş malzemeler kullanarak halılar üretmekte ve üretim süreçlerinde enerji ve su tüketimini minimize etmektedir. Ayrıca, Interface’in “Mission Zero” adlı programı, 2020 yılına kadar çevresel

etkilerini sıfıra indirmeyi hedeflemiştir. Bu hedef doğrultusunda şirket, atık yönetimi ve enerji verimliliği konularında önemli inovasyonlar gerçekleştirmiştir (Anderson, 2016).

2.4. Sürdürülebilir Tedarik Zinciri Yönetimi

Sürdürülebilir tedarik zinciri yönetimi, şirketlerin tedarik zincirlerindeki çevresel ve sosyal etkileri dikkate alarak sürdürülebilirlik hedeflerine ulaşmalarını sağlar. Bu yaklaşım, tedarikçilerin çevresel performanslarını izlemeyi, sürdürülebilir kaynak kullanımını teşvik etmeyi ve adil çalışma koşullarını sağlamayı içerir.

Örneğin Unilever: Unilever, sürdürülebilir tedarik zinciri yönetimi konusunda öncü bir rol oynamaktadır. Şirketin Sürdürülebilir Yaşam Planı, tedarik zincirindeki tüm aşamalarda çevresel ve sosyal sürdürülebilirliği artırmayı hedefler. Bu kapsamda Unilever, tedarikçilerinin sürdürülebilirlik performansını izlemekte ve iyileştirmeler yapmaları için onlara destek sağlamaktadır. Şirket ayrıca, tarım ürünlerinde sürdürülebilir uygulamaları teşvik ederek doğal kaynakların korunmasını ve toplulukların refahını artırmayı amaçlamaktadır (Polman, 2014).

2.4.1. Vaka Çalışmaları

Başarılı inovasyon ve çevresel sürdürülebilirlik uygulamalarına örnek olarak Tesla'nın elektrikli araç teknolojisi ve Interface'in sürdürülebilir halı üretimi verilebilir. Tesla, fosil yakıt bağımlılığını azaltırken Interface, üretim süreçlerinde geri dönüştürülmüş malzemeler kullanarak çevresel ayak izini önemli ölçüde düşürmüştür (Musk, 2018; Anderson, 2016).

Patagonia, sürdürülebilirlik ve inovasyonu entegre eden bir başka örnektir. Şirket, çevresel etkilerini minimize etmek için geri dönüştürülmüş malzemeler kullanarak ve ürünlerin uzun ömürlü olmasını sağlayarak sürdürülebilir iş uygulamaları geliştirmiştir. Ayrıca, Patagonia'nın Worn Wear programı, müşterilere eski kıyafetlerini tamir etme ve yeniden kullanma imkânı sunarak döngüsel ekonomiyi teşvik etmektedir (Chouinard, 2016).

Tedarik zinciri yönetimine de örnek olarak gösterilen Unilever firması, sürdürülebilirlik hedeflerine ulaşmak için inovasyonu stratejik bir araç olarak kullanmaktadır. Şirket, su ve enerji tüketimini azaltan üretim süreçleri ve atık yönetimi sistemleri geliştirmiştir. Unilever'in Sürdürülebilir Yaşam Planı, 2020 yılına kadar çevresel ayak izini yarıya indirmeyi ve milyarlarca insanın sağlığını ve refahını artırmayı hedeflemektedir. Bu plan, hem çevresel sürdürülebilirliği desteklemekte hem de inovatif çözümler aracılığıyla iş performansını artırmaktadır (Polman, 2014).

IKEA, sürdürülebilir iş modelleri ve inovasyon konusunda öne çıkan bir diğer örnektir. Şirket, sürdürülebilir malzemeler kullanarak ve enerji verimliliğini artırarak çevresel etkilerini azaltmayı hedeflemektedir. IKEA'nın sürdürülebilirlik stratejisi, ürün tasarımında geri dönüştürülmüş malzemelerin kullanımını artırmakta ve yenilenebilir enerji kaynaklarına yatırım yapmaktadır. Şirket, 2020 yılına kadar enerji tüketimini tamamen yenilenebilir kaynaklardan karşılamayı başarmıştır (IKEA, 2020).

Siemens, sürdürülebilirlik ve inovasyon alanında önemli adımlar atan bir diğer şirkettir. Şirket, enerji verimliliği, yenilenebilir enerji ve akıllı altyapı çözümleri geliştirerek çevresel sürdürülebilirliğe katkıda bulunmaktadır. Siemens'in "Degrowth" stratejisi, enerji tüketimini ve karbon emisyonlarını azaltmayı hedeflemekte, aynı zamanda akıllı şehirler ve sürdürülebilir ulaşım çözümleri gibi inovatif projelerle desteklenmektedir (Siemens, 2020).

Sürdürülebilir iş modelleri ve inovasyon, çevresel sürdürülebilirliği teşvik etmek ve uzun vadeli ekonomik başarıyı sağlamak için kritik öneme sahiptir. Döngüsel ekonomi, paylaşım ekonomisi, yeşil ürün tasarımı ve sürdürülebilir tedarik zinciri yönetimi gibi modeller, işletmelerin çevresel etkilerini azaltırken inovasyon yoluyla rekabet avantajı elde etmelerini sağlar. Bu yaklaşımlar, hem işletmelerin hem de toplumun sürdürülebilir bir geleceğe ulaşmasında önemli bir rol oynar.

3. Avrupa İnovasyon Skorbord'u: İnovasyon Performansının Değerlendirilmesi

EIS, Avrupa Komisyonu tarafından yayımlanan ve AB üye ülkelerinin inovasyon performansını karşılaştıran bir rapordur. EIS, ülkelerin inovasyon kapasitesini ve etkinliğini değerlendirmek için kullanılan çeşitli göstergeleri içerir. Bu makalede, EIS'in amacı, yapısı ve sonuçları incelenecek ve AB ülkelerinin inovasyon performansına dair genel bir değerlendirme yapılacaktır.

3.1. EIS'in Yapısı ve Göstergeleri

EIS, AB ülkelerinin inovasyon performansını ölçmek için çeşitli göstergeler kullanır. Bu göstergeler, dört ana başlık altında toplanmıştır: (1) İnsan kaynakları, (2) Araştırma sistemleri, (3) Finans ve destek, (4) Firma yatırımları, (5) İnovasyon faaliyetleri, (6) İnovasyonun etkisi (European Commission, 2020). Her bir gösterge, ülkelerin inovasyon kapasitesini ve etkinliğini ölçmek için belirli bir ağırlığa sahiptir.

3.1.1. İnsan Kaynakları ve Araştırma Sistemleri

İnsan kaynakları, inovasyonun temel taşlarından biridir. EIS, yükseköğretim mezunları ve yaşam boyu öğrenme gibi göstergeler aracılığıyla ülkelerin insan kaynağı potansiyelini değerlendirir. Araştırma sistemleri ise bilimsel yayınların kalitesi ve uluslararası iş birliği gibi kriterlerle ölçülmektedir (European Commission, 2020).

3.1.2. Finans ve Destek

İnovasyonun finansmanı, girişimlerin başarılı olmasında kritik bir rol oynar. EIS, kamu ve özel sektörün Ar-Ge yatırımları, risk sermayesi ve devlet destekleri gibi finansal göstergelerini dikkate alır. Bu göstergeler, ülkelerin inovasyona ne kadar kaynak ayırdığını ve bu kaynakları ne kadar etkin kullandığını gösterir (European Commission, 2020).

3.1.3. Firma Yatırımları ve İnovasyon Faaliyetleri

Firmaların Ar-Ge yatırımları ve inovasyon faaliyetleri, genel inovasyon performansının önemli belirleyicilerindedir. EIS, firmaların yenilikçi ürün ve hizmet geliştirme kapasitelerini, patent başvurularını ve inovasyon süreçlerine yaptıkları yatırımları değerlendirir (European Commission, 2020).

3.1.4. İnovasyonun Etkisi

İnovasyonun ekonomik ve sosyal etkileri, EIS'in değerlendirdiği diğer önemli bir boyuttur. İnovasyonun istihdam yaratma, ihracat performansı ve çevresel sürdürülebilirlik üzerindeki etkileri gibi faktörler, ülkelerin genel inovasyon performansını yansıtır (European Commission, 2020).

EIS, AB ülkelerinin inovasyon performansında belirgin farklılıklar olduğunu ortaya koymaktadır. İnovasyon liderleri arasında yer alan İsveç, Danimarka, Finlandiya ve Almanya gibi ülkeler, yüksek Ar-Ge yatırımları, güçlü araştırma sistemleri ve yenilikçi iş ortamları ile öne çıkmaktadır. Bu ülkeler, yenilikçi kapasite ve performanslarını sürekli olarak artırmakta ve küresel inovasyon yarışında lider konumlarını korumaktadırlar (European Commission, 2020). Özellikle İsveç, Ar-Ge yatırımlarının GSYİH içindeki yüksek payı ve üniversite-sanayi iş birlikleri sayesinde dikkat çekmektedir (Schwab, 2018).

Öte yandan, Doğu Avrupa ve Güney Avrupa'daki bazı ülkeler, inovasyon performansı açısından geride kalmaktadır. Bu ülkelerde düşük Ar-Ge yatırımları, yetersiz altyapı ve zayıf eğitim sistemleri, inovasyon kapasitesini sınırlayan başlıca faktörlerdir (Radosevic, 2018). Özellikle Bulgaristan ve Romanya, EIS'de düşük sıralarda yer almakta olup bu ülkelerde inovasyon ekosistemlerinin güçlendirilmesi için önemli reformlara ihtiyaç duyulmaktadır. Ancak, son yıllarda yapılan reformlar ve AB fonlarının etkin kullanımı ile Polonya ve Çekya gibi bazı Doğu Avrupa ülkelerinde inovasyon performansında iyileşmeler görülmektedir.

Bölgesel dengesizlikler, AB'nin genel rekabet gücünü ve ekonomik kalkınmasını olumsuz yönde etkileyebilir. Bu dengesizliklerin azaltılması için bölgesel inovasyon stratejilerinin geliştirilmesi ve AB yapısal fonlarının hedeflenen alanlara yönlendirilmesi önemlidir. Özellikle az gelişmiş bölgelerdeki inovasyon kapasitelerinin artırılması, AB'nin inovasyon performansını dengelemek ve sürdürülebilir büyümeyi teşvik etmek için kritik öneme sahiptir (European Commission, 2020).

İnovasyon politikaları, Ar-Ge yatırımlarını teşvik etmek, yenilikçi firmaları desteklemek ve araştırma altyapılarını güçlendirmek gibi hedefler doğrultusunda şekillendirilmelidir. Horizon 2020 gibi AB programları, bilimsel araştırma ve inovasyonu teşvik etmek için önemli fon kaynakları sağlamaktadır. Bu tür programlar, ülkeler arasındaki inovasyon kapasitelerini dengelemek ve AB'nin küresel rekabet gücünü artırmak için gereklidir (European Commission, 2020).

Dijitalleşme, inovasyonun itici güçlerinden biri olarak öne çıkmaktadır. EIS sonuçları, dijitalleşme düzeyi yüksek ülkelerin inovasyon performanslarının da genellikle yüksek olduğunu göstermektedir. Bu durum, dijital altyapının ve dijital becerilerin inovasyon süreçlerinde kritik bir rol oynadığını ortaya koymaktadır. Dijital dönüşüm, sadece yeni teknolojilerin benimsenmesini değil, aynı zamanda yeni iş modellerinin ve hizmetlerin geliştirilmesini de kolaylaştırmaktadır (Schwab, 2018).

Sürdürülebilirlik ve inovasyonun entegrasyonu, EIS'in değerlendirdiği önemli bir boyuttur. Sürdürülebilir inovasyon, çevresel ve sosyal sorunlara yenilikçi çözümler sunarak uzun vadeli ekonomik büyümeyi destekler. AB'nin Yeşil Mutabakatı (Green Deal) gibi girişimler, sürdürülebilir inovasyonu teşvik ederek hem çevresel hedeflere ulaşmayı hem de yeni iş fırsatları yaratmayı amaçlamaktadır. EIS, bu tür sürdürülebilir inovasyon girişimlerinin etkinliğini izlemek ve değerlendirmek için kritik bir araçtır (European Commission, 2020).

3.2. İnovasyon Liderleri

İsveç, Danimarka, Finlandiya ve Almanya gibi ülkeler, EIS'de en yüksek performansı gösteren ülkeler arasındadır. Bu ülkeler, yüksek eğitim düzeyi, güçlü kamu ve özel sektör Ar-Ge yatırımları ve etkin inovasyon ekosistemleri ile dikkat çekmektedir. Bu başarı, yenilikçi firmaların desteklenmesi ve güçlü araştırma altyapıları ile yakından ilişkilidir (Schwab, 2018).

3.2.1. Gelişmekte Olan Ülkeler

Doğu Avrupa ve Güney Avrupa'nın bazı ülkeleri, inovasyon performansı açısından geride kalmaktadır. Bu ülkelerde, eğitim düzeyi, Ar-Ge yatırımları ve yenilikçi faaliyetler daha düşük seviyededir. Ancak, son yıllarda yapılan reformlar ve AB fonlarının etkin kullanımı ile bu bölgelerdeki inovasyon performansında iyileşmeler görülmektedir (Radosevic, 2018).

3.2.2. Politikaların Rolü

İnovasyon performansını artırmak için ulusal ve AB düzeyinde politika desteği kritik öneme sahiptir. İnovasyon politikaları, Ar-Ge yatırımlarını teşvik etmek, yenilikçi firmaları desteklemek ve araştırma altyapılarını güçlendirmek gibi hedefler doğrultusunda şekillendirilmelidir. EIS, bu politikaların etkinliğini değerlendirmek ve iyileştirmek için önemli bir araçtır (European Commission, 2020).

4. İnovasyon Trendinde Çevresel Sürdürülebilirlik: Türkiye ile AB Karşılaştırması

1970'lerin başında, doğal kaynakların tahrip edilmesiyle beraber gelen çevresel bozulmalar, endüstrilerin bu konuda önlem alması gerekliliğini ortaya çıkarmıştır. Kamuoyunun ve toplum görüşünün, çevresel baskı gruplarının, 'yeşil' siyasi partilerin ve medyanın (yerel, ulusal ve küresel düzeyde) birleşik etkisi, politika yapıcılarını hedef almış ve geniş kesimlerden yüksek düzeyde uyum talep eden bir düzenleyici rejim ortaya çıkarmıştır (Biondi vd., 2002).

Çalışmada başvuru EIS ve Ekonomik Kalkınma ve OECD verileriyle AB üye devletler ortalaması ile Türkiye'nin araştırma ve inovasyon performansının göreceli güçlü ve zayıf yönlerinin karşılaştırmalı bir

değerlendirmesi yapılmıştır. Bu bağlamda elde edilen bulgulardan yola çıkarak Türkiye'nin inovasyon performansı ve çevresel sürdürülebilirliğini artırmak için çabalarını yoğunlaştırması gereken alanların belirlenmesi amaçlanmıştır (Yılmaz, 2019).

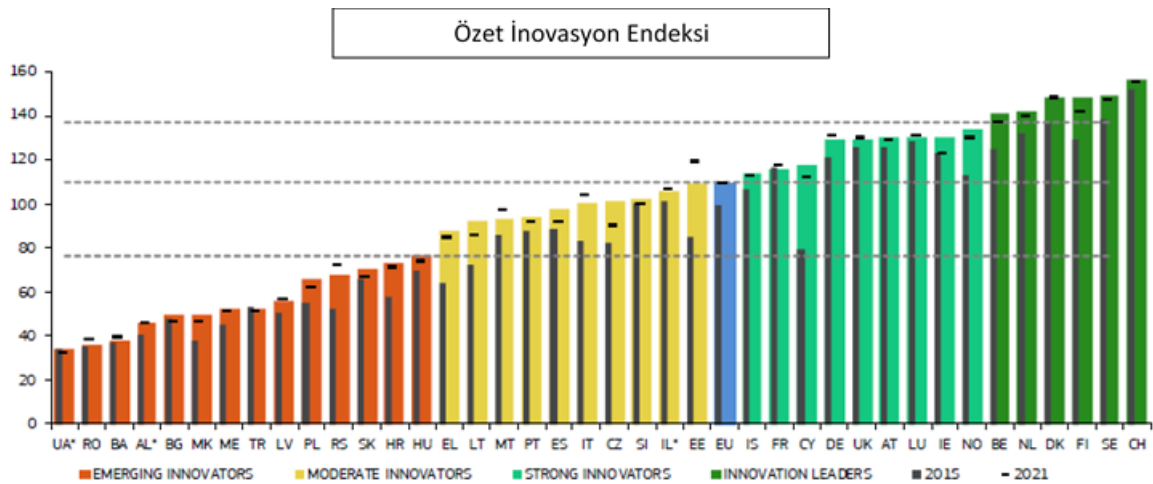
Bu çerçevede ilk olarak AB ülkelerinin inovasyon performansları analiz edilmiştir. EIS'te yapılan sınıflandırmayla *inovasyon liderlerinden gelişen yenilikçilere* kadar AB ülkelerinde inovasyon trendinde öne çıkan hususlar değerlendirilmiştir. Çevresel sürdürülebilirlik kavramının bu trendin neresinde yer aldığına değiniliyor, ardından Türkiye'deki veriler ışığında karşılaştırmalı bir analiz sunulmaktadır.

4.1. Türkiye ve AB'de İnovasyon Trendi

EIS, Avrupa'daki inovasyon performansının güncel durumunu ortaya koymaktadır. Araştırma ve yenilik dostu politikaların tasarlanmasını ve uygulanmasını destekler. Politika yapımcılar, her yıl Scoreboard'da önemli eğilimleri ve eylem ihtiyaçlarını belirlemelerine yardımcı olacak çok sayıda veri ve kıyaslama analizi bulabilirler. İlki 2001 yılında yayınlanan EIS, AB ülkeleri, diğer Avrupa ülkeleri ve bölgesel komşulardaki inovasyon performansının karşılaştırmalı bir analizini sağlamaktadır (Hollanders ve Es-Sadki, 2022).

Aşağıdaki grafik, AB ülkeleri ve komşu ülkelerin inovasyon sistemlerinin performans farklılıklarını gözlemleyebilmemize imkân verir. Grafığe bakıldığında ülkelerin inovasyon performansına göre dört kategoriye ayrıldığı görülür. Bunlar:

- İnovasyon Liderleri, 2022'de AB ortalamasının %125'inin üzerinde 2022'de göreceli performansı olan tüm ülkelerdir.
- Güçlü Yenilikçiler, 2022'de AB ortalamasının %100'ü ile %125'i arasında göreceli bir performansa sahip tüm ülkelerdir.
- Orta Derecede Yenilikçiler, 2022'de AB ortalamasının %70'i ile %100'ü arasında 2022'de göreceli bir performansa sahip olan tüm ülkelerdir.
- Gelişen Yenilikçiler, 2022'de göreceli performansları 2022'de AB ortalamasının %70'inin altında olan tüm ülkelerdir. (Hollanders ve Es-Sadki, 2022).



Şekil 1. Ülkelerin özet inovasyon endeksleri. **Kaynak:** EIS, 2022

Performans değerini belirlerken EIS, dört ana faaliyet türü (Çerçeve koşulları, Yatırımlar, İnovasyon faaliyetleri ve Etkiler) ve 12 inovasyon boyutu arasında ayırım yaparak toplam 32 göstereyi ele alır. Her ana grup eşit sayıda gösterge içerir ve Özet İnovasyon Endeksi'nde eşit ağırlığa sahiptir (Hollanders ve Es-Sadki, 2022).

İsviçre (CH), tüm AB üye devletlerini geride bırakarak genel olarak Avrupa'nın en iyi performans gösteren ülkesidir. İsviçre altı göstergede en yüksek performansa sahiptir. Bu 6 gösterge; yeni doktora mezunları, uluslararası bilimsel yayınlar, yabancı doktora öğrencileri, kamu-özel ortak yayınları, orta ve yüksek teknoloji ürün ihracatı ve kaynak verimliliğini kapsamaktadır.

Bosna Hersek (BA), Karadağ (ME), Kuzey Makedonya (MK), Türkiye (TR) ve Ukrayna (UA) Yükselen Yenilikçilerdir (Hollanders, Es-Sadki, Khalilova, 2022: 34). Özet İnovasyon Endeksi'ne göre Türkiye'nin 52,7 değeri ile AB ortalaması olan 103,4'ün çok altında kaldığı ve gelişmekte olan yenilikçiler arasında yer aldığı görülmektedir.

Türkiye için (%-0,5 puan), ticari Ar-Ge ve orta ve yüksek teknoloji mal ihracatına yönelik devlet desteğindeki nispeten güçlü artışlar, Ar-Ge dışı inovasyon harcamalarındaki ve iş süreci inovasyonlarına sahip KOBİ'lerdeki nispeten güçlü düşüşlerle dengelenmiştir.

AB'nin inovasyon performansı 2015'ten 2021'e kadar %9,9 artmıştır. En yüksek gelişmenin kaydedildiği alanlar: iş süreci yenilikleri, uluslararası bilimsel ortak yayınlar, başkalarıyla iş birliği yapan yenilikçi KOBİ'ler, bilim ve teknolojide insan kaynaklarının işten işe hareketliliği, kamu-özel bilimsel ortak yayınlar ve risk sermayesi harcamalarıdır (Hollanders ve Es-Sadki, 2022).

Doktora mezunları, atıf yapılan yayın sayısı, kamu sektöründe Ar-Ge harcamaları, patent başvuruları ve çevre ile ilgili teknolojilerin geliştirilmesi alanları ise en düşük gelişmelerin kaydedildiği alanlar olarak göze çarpmaktadır.

AB ortalamasına göre karşılaştırma tablosu												
	İnsan Kaynakları	Gelişmiş Araştırma Sistemleri	Dijitalleşme	Finans ve Destek	Firma Yatırımları	Bilgi Teknolojileri	Yenilikçiler	Bağlantılar	Entelektüel Sermaye	İstihdam Etkisi	Satış Etkisi	Çevresel Sürdürülebilirlik
AB	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
TR	46,5	39,2	30,7	66,1	47,8	22,8	58,4	65,5	27,5	20,1	82,5	44,6

Tablo 1. Ölçüm yöntemleriyle AB-TR Karşılaştırması, **Kaynak:** EIS, 2022

Yukarıda ifade edilen 12 inovasyon boyutu özelinde AB-Türkiye karşılaştırması ile inovasyon trendinde Türkiye'nin konumuna baktığımızda;

- Dijitalleşme, bilgi teknolojileri, entelektüel sermaye ve istihdam etkisi alanlarında AB ortalamasının çok altında kaldığı,
- İnsan kaynakları, gelişmiş araştırma sistemleri, finans ve destek, firma yatırımları, yenilikçi olma, inovatif iş birlikleri ve çevresel sürdürülebilirlik alanlarında nispeten AB ortalaması düzeyinde yer aldığı,
- Orta ve yüksek teknolojik ürünlerin ihracatı, bilgi yoğun hizmet ihracatı ve inovatif ürünlerin satışı alanlarında ise AB ortalamasına yakın bir düzeyde yer aldığı görülmektedir.

İnovasyon Endeksi'ne baktığımızda Türkiye 52,7 değeri ile AB ortalaması olan 103,4'ün çok altında kalmakta ve gelişen yenilikçiler arasında bulunmaktadır.

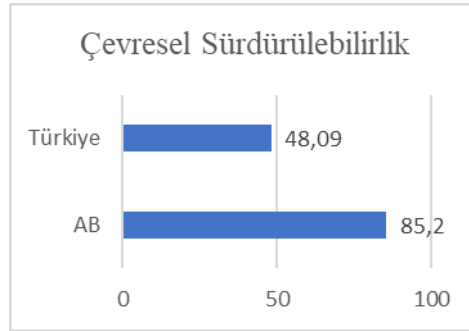
EIS kriterlerine baktığımızda şu başlıklarda Türkiye ortalamasının üzerindedir; orta ve yüksek teknoloji ürünlerinin ihracatı, insan kaynaklarının hareketliliği, yenilikçi ürünlerin satışı, ticari işletmelerin Ar-Ge faaliyetlerine devlet desteği ve kaynak üretkenliği.

İstihdam edilen bilişim uzmanları, uluslararası bilimsel ortak yayınlar, kamu-özel ortak yayınları ve ticari marka başvuruları ise Türkiye'nin görece zayıf olduğu alanlardır.

4.2. Türkiye ve AB'de Çevresel Sürdürülebilirlik

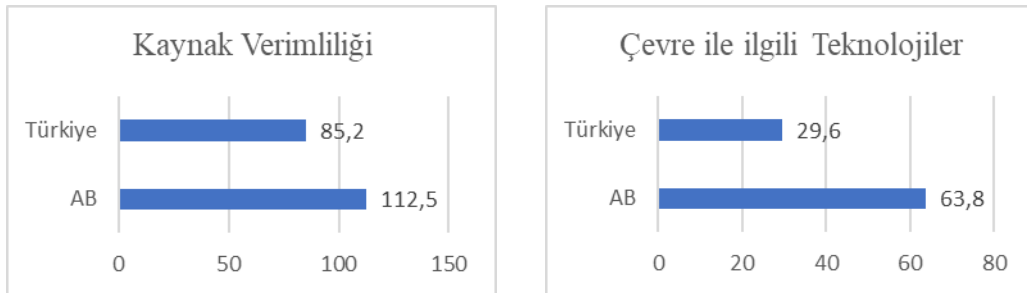
Çevresel sürdürülebilirlik, üç gösterge dâhil olmak üzere çevre üzerindeki olumsuz etkinin azaltılmasına yönelik iyileştirmeleri kapsar: kaynak verimliliği, ince partiküllerden kaynaklanan hava kirliliğine maruz kalma ve çevre ile ilgili teknolojilerin geliştirilmesi. İnce partiküllerden kaynaklanan hava kirliliğine maruz kalma göstergesine ait Türkiye verileri EIS 2022 Raporunda yer almamaktadır. Bunun yerine OECD yeşil büyüme çalışması kapsamında elde edilen üretim temelli CO₂ emisyon değeri verisi kullanılmıştır. Bu bağlamda EIS 2022 Raporunda yer alan iki gösterge ve OECD yeşil büyüme çalışması kapsamında elde edilen bir gösterge çerçevesinde Türkiye ve AB'de çevresel sürdürülebilirlik performansı ele alınmıştır.

EIS çevresel sürdürülebilirlik göstergesinde Türkiye'nin performans ortalaması %48,09 iken AB ülkelerinin performans ortalaması %85,2'dir. Bu bağlamda Türkiye'nin kaynak verimliliğini artırma, çevre ile ilgili teknolojileri geliştirme ve CO₂ emisyon değerinin düşürülmesine yönelik politikalar geliştirme ihtiyacı olduğu anlaşılmaktadır.



Şekil 2. Çevresel Sürdürülebilirlik Performansı AB-TR Karşılaştırması, **Kaynak:** EIS, 2022

Kaynak üretkenliği, bir ekonomi tarafından doğrudan kullanılan toplam malzeme miktarının (yerel malzeme tüketimi) GSYİH ile ilişkisinin bir ölçüsüdür. Doğal kaynakların kullanımı ile ekonomik büyüme arasında ayrışmanın gerçekleşip gerçekleşmediğini tespit etmemizi sağlamaktadır. Kaynak verimliliği verilerine baktığımızda, Türkiye'nin 85,2 puan ile AB puanı olan 112,5'in gerisindedir. Türkiye'nin ekonomik büyümesini daha verimli bir şekilde gerçekleştirecek teknolojiler ve yöntemler benimsemesinin gerekli olduğu anlaşılmaktadır.



Şekil 3-4. Kaynak verimliliği ve Çevre ile İlgili Teknolojiler AB-TR Karşılaştırması, **Kaynak:** EIS, 2022

Yerel malzeme tüketimi, bir ekonomi tarafından doğrudan kullanılan toplam malzeme miktarını ölçer ve yerel bölgeden çıkarılan yıllık ham madde miktarı artı tüm fiziksel ithalat eksi tüm fiziksel ihracat olarak tanımlanır.

Çevre ile ilgili buluşların sayısı, tüm yerli buluşların yüzdesi olarak ifade edilir (tüm teknolojilerde). Çevre ile ilgili teknolojiler bağlamında elde edilen verilere baktığımızda Türkiye'nin puan ortalaması 29,6 olarak hesaplanmış iken AB'nin puan ortalaması 63,8 olarak hesaplanmıştır. Bu noktada, AB'deki tüm yerli buluşların yarısından fazlasının çevre ile ilgili teknolojiler bağlamında gerçekleştiğini, Türkiye'de ise bu oranın ancak üçte bir seviyesinde kaldığı görülmektedir.

Teknoloji geliştirme göstergeleri, çevre yönetimi, suyla ilgili uyum ve iklim değişikliğini azaltma teknolojileri dâhil olmak üzere çevreyle ilgili çok çeşitli teknolojik alanlardaki patent verileri kullanılarak yaratıcı faaliyetlerin ölçülmesiyle oluşturulur. Kullanılan sayımlar yalnızca daha yüksek değerli buluşları içerir (patent aile büyüklüğü ≥ 2 olan).

OECD yeşil büyüme veri tabanı, politika oluşturmayı desteklemek, yeşil büyümeye yönelik ilerlemeyi izlemek ve genel olarak halkı bilgilendirmek için seçilmiş göstergeler içerir. Çalışmamız kapsamında ele alacağımız göstergeler çevresel verimliliğe ve kaynak verimliliğine yönelik derlenen verilerdir.

CO ₂ Üretkenliği										
Üretim Temelli CO ₂ Salınımı (Milyon Ton)										
	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
AB	2 987.80	2 916.38	2 768.80	2 826.75	2 836.83	2 859.52	2 793.99	2 655.88	2 394.29	2 559.66
Türkiye	298.43	285.18	307.17	318.97	338.87	378.63	374.70	366.42	366.60	391.19

Tablo 2. Yıllar itibarıyla CO₂ Emisyon Üretkenliği, **Kaynak:** OECD Statistics, 2022

Bu bağlamda CO₂ emisyon değerlerine baktığımızda AB ülkeleri toplamının 2012 yılında üretim temelli CO₂ salınım miktarı 2.987,8 milyon ton olarak gerçekleşmiştir. Bu miktar 2021 yılında 2.559,66 milyon tona gerilemiştir. AB genelinde on yıllık dönemde CO₂ salınım miktarı yaklaşık olarak %14 azalmıştır.

Türkiye verilerine baktığımızda 2012 yılında üretim temelli CO₂ salınım miktarı 298,43 milyon ton olarak gerçekleşmiştir. Bu miktar 2021 yılında 391,19 milyon tona yükselmiştir. On yıllık dönemde Türkiye'de CO₂ salınım miktarı yaklaşık olarak %31 artmıştır.

On yıllık dönemde AB – Türkiye verilerini karşılaştırdığımızda, AB'de çevresel verimliliğe ve kaynak verimliliğine ilişkin alınan tedbirlerin ve belirlenen politikaların olumlu etkilerinin görüldüğü anlaşılmakta iken Türkiye'de bu çerçevede benimsenen uygulamaların yeterince etkili olmadığı ortaya çıkmaktadır.

Tablo 3. Yenilenebilir enerji kaynakları AB-TR Karşılaştırması, **Kaynak:** OECD Statistics, 2022

Enerji Üretkenliği										
Yenilenebilir Enerji Kaynağı (Katı Biyoyakıtlar Hariç), % Toplam Enerji Kaynağı										
	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
AB	6.33	6.91	7.52	7.61	7.67	7.72	8.22	8.69	9.88	
Türkiye	7.37	8.51	7.50	9.97	10.62	10.42	12.07	14.71	14.98	

Enerji üretkenliği verilerine baktığımızda AB ülkelerinde 2012 yılında toplam enerji kaynakları içinde yenilenebilir enerji kaynaklarının oranının %6,33 düzeyinde olduğu, bu oranın 2020 yılında %9,88'e yükseldiği görülmektedir.

Türkiye'de 2012 yılında enerji kaynakları içinde yenilenebilir enerji kaynaklarının oranı %7,37 iken bu oranın 2020 yılında %14,98'e yükseldiği görülmektedir.

AB ülkelerinde yenilenebilir enerji kaynaklarının toplam enerji kaynaklarına oranındaki artış miktarı %50 civarındayken Türkiye'de bu oran %100'ün üzerindedir. Hem AB hem de Türkiye'de yenilenebilir enerjiye olan yönelimin olumlu etkileri açık bir şekilde görülmektedir. Türkiye'nin sahip olduğu güneş ve rüzgâr enerjisi olanaklarının yenilenebilir enerjiye olan katkısı ülkeye büyük bir avantaj sağlamaktadır.

5. Ampirik Bulgular ve Analiz

CO₂ salınımı, enerji tüketimi, yabancı yatırımlar, sanayi ve kent nüfusu arasındaki ilişkiler, sürdürülebilir kalkınma politikaları açısından kritik öneme sahiptir. Bu unsurlar birbiriyle yakından bağlantılıdır ve birbirlerini çeşitli şekillerde etkilerler. Bu amaçla AB ve Türkiye özelinde bu değişkenler arasında nedensellik ilişkisi incelenmiştir.

Nedensellik ilişkisi için 2000-2020 dönemini kapsayan yıllık veriler kullanılmıştır. Veriler dünya bankasından elde edilmiştir. Veri analizi için E-Views 12 programından yararlanılmıştır.

Serilere öncelikle durağanlığını test etmek için ADF (Augmented Diceky Fuller) testi yapılmıştır. Sonuçlar Tablo 4'de gösterilmiştir.

Değişkenler	Düzy		Birinci Fark		İkinci Fark	
	Sabit	Sabit ve Trend	Sabit	Sabit ve Trend	Sabit	Sabit ve Trend
CO ₂ salınımı	1.180	-2.087	-3.248**	-3.668**	-	-
GSYİH	-1.513	-2.590	-2.687*	-2.581	-3.824***	-3.771**
Yenilenebilir Enerji Tüketimi	1.202	-2.800	-2.611*	-2.750	-6.163***	-5.930***
Doğrudan Yatırımlar	-3.043**	-3.351*	-4.477***	-4.457***	-	-
Sanayi Üretimi	-1.883	-2.294	-3.732***	-3.617**	-	-
Kent Nüfusu	-2.435	-2.358	-2.029	-2.960	-4.470***	-4.325***

Tablo 4. ADF Birim Kök Testi Sonuçları (AB için)

***%1, **%5, *%10 anlamlılık düzeyini göstermektedir.

Değişkenlere yapılan ADF birim kök testi sonucuna göre CO₂, doğrudan yatırımlar ve sanayi üretimi serileri ilk farkta durağan iken büyüme, yenilenebilir enerji tüketimi ve kent nüfusu serileri ikinci farkta durağandır.

Serilerin durağanlık analizi yapıldıktan sonra Granger nedensellik analizi yapılmıştır. Sonuçlar Tablo 5'te gösterilmiştir.

	F TESTİ	OLASILIK
CO ₂ →Büyüme	0.071	0.931
Büyüme →GSYİH	0.065	0.936
CO ₂ →Yenilenebilir Enerji Tüketimi	3.634	0.050**
Yenilenebilir Enerji Tüketimi→ CO ₂	5.541	0.010***
CO ₂ →Doğrudan Yatırımlar	0.146	0.864
Doğrudan Yatırımlar→ CO ₂	0.279	0.760
CO ₂ →Sanayi Üretimi	1.020	0.387

Sanayi Üretimi→ CO ₂	1.250	0.318
CO ₂ → Kent Nüfusu	3.991	0.040**
Kent Nüfusu→ CO ₂	0.007	0.992

Tablo 5. Granger Nedensellik Analizi Sonuçları (AB için)

***%1, **%5, *%10 anlamlılık düzeyini göstermektedir.

Granger nedensellik analizi sonuçlarına göre Yenilenebilir Enerji Tüketimi %1, %5 ve %10 anlamlılık düzeylerinde CO₂ salınımının nedenidir. CO₂ salınımı da %5 ve %10 anlamlılık düzeyleri için yenilenebilir enerji tüketiminin nedenidir. Bu iki değişken arasında karşılıklı nedensellik ilişkisi mevcuttur ve sonuç AB'nin sürdürülebilirlik politikalarının etkili olduğunu göstermektedir. Bununla birlikte CO₂, kent nüfusunun nedeni iken kent nüfusu CO₂'nin nedeni değildir, bu iki değişken arasında ilgili dönem için tek yönlü bir ilişki mevcuttur. Bu sonuç iklim değişikliklerinin sonucu olarak insanların kalabalık kent merkezlerinden daha az nüfuslu yerlere taşınma eğilimi olarak yorumlanabilir.

Değişkenler	Düzy		Birinci Fark		İkinci Fark	
	Sabit	Sabit ve Trend	Sabit	Sabit ve Trend	Sabit	Sabit ve Trend
CO ₂ salınımı	-0.603	-3.485*	-4.165***	-4.032**	-	-
GSYİH	-0.340	-2.813	-4.318***	-4.333***	-	-
Yenilenebilir Enerji Tüketimi	-1.914	-1.908	-5.167***	-5.200***	-	-
Doğrudan Yatırımlar	-2.391*	-2.298	-4.255***	-4.107**	-	-
Sanayi Üretimi	-0.712	-2.860	-3.923***	-4.115**	-	-
Kent Nüfusu	-3.450**	-0.862	-2.018	-3.015	-4.665***	-4.476***

Tablo 6. ADF Birim Kök Testi Sonuçları (Türkiye Verileri için)

***%1, **%5, *%10 anlamlılık düzeyini göstermektedir.

Değişkenlere yapılan ADF birim kök testi sonucuna göre CO₂, büyüme, doğrudan yatırımlar, Yenilenebilir enerji tüketimi ve sanayi üretimi serileri birinci farkta durağan iken kent nüfusu serisi ikinci farkta durağandır. Bunlar neden büyük harfle başlamış, anlamadım mutlaka sor.

Serilerin durağanlığı belirlendikten sonra aralarındaki ilişki Granger nedensellik testi ile incelenmiştir ve sonuçlar Tablo 7'de gösterilmiştir.

	F TESTİ	OLASILIK
CO ₂ →Büyüme	2.085	0.163
Büyüme →GSYİH	0.491	0.622
CO ₂ →Yenilenebilir Enerji Tüketimi	0.695	0.516
Yenilenebilir Enerji Tüketimi→ CO ₂	1.201	0.332
CO ₂ →Doğrudan Yatırımlar	2.890	0.09*
Doğrudan Yatırımlar→ CO ₂	1.994	0.175
CO ₂ →Sanayi Üretimi	1.825	0.200

Sanayi Üretimi → CO ₂	0.685	0.521
CO ₂ → Kent Nüfusu	1.129	0.355
Kent Nüfusu → CO ₂	0.276	0.763

Tablo 7. Granger Nedensellik Analizi Sonuçları: (Türkiye Verileri için)

***%1, **%5, *%10 anlamlılık düzeyini göstermektedir.

Granger nedensellik analizi sonuçlarına göre 2000-2020 yılları arasında Türkiye’de %10 anlamlılık düzeyinde CO₂ salınımının doğrudan yatırımın nedeni olduğu belirlenmiştir. Diğer tüm değişkenlerle CO₂ salınımı arasında nedensellik ilişkisi ilgili dönemde bulunmamaktadır.

SONUÇ:

Küresel rekabete karşı mücadelede inovasyon, şirketler için önemli bir araştırma başlığı olarak gittikçe önem kazanmaktadır. İnovasyon çalışmalarının ekonomik açıdan büyüme, kalkınma ve ülke refahını artırma gibi makroekonomik göstergelere de olumlu etkileri olduğu yapılan çalışmalarca ortaya konmuştur. Yapılan birçok araştırmanın ortak sonuçlarından çıkarılabileceği üzere inovasyon için öncelikli olarak beşeri sermaye, makine teçhizat gibi teknik kaynaklar gerekiyken devamında da organizasyonel açıdan bunları yönetme becerisi kritiktir (Baş, 2020).

İnovasyon sürdürülebilirlik sürecine dâhil edilmedikçe tek başına ne de şirketler için ne de ülke ekonomileri için anlamlı görünmektedir. Bu anlamda da inovasyonun sürdürülebilirliği bazı temel noktalara dayanmaktadır. Bu noktalardan bazıları şunlardır:

- İnovasyon input-output yapısına uygun oluşturulmuşsa,
- İnovasyonun kuruluş aşamasındaki mekanizmalar sürdürülebilirliğe uygun ve uzun ömürlüye,
- İnovasyonun tüm işletmece ya da ülkece tabana yayılabilir olarak uygulanabiliyorsa,
- Yasal düzenlemelerce ya da işletme açısından baktığımızda yazılı halde korunuyorsa, inovasyonların sürdürülebilirliği başarıya ulaşabilir.

Yapısı itibarıyla statik durumların değişmesini ve sürekli devinimi gerektiren inovasyon, günümüzde temel olarak AR-GE yatırımlarından destek almaktadır. AB-Türkiye karşılaştırmaları göstermektedir ki şirketler anlamında gelişime ihtiyaç duymaktayız. Ülke içinde bu alanda sağlanan fonlar TÜBİTAK gibi kurumlarca sağlanırken konuyla ilgili AB fonlarına kıyasla çok düşük seviyelerde kaldığı gözlemlenmiştir.

Çalışmanın ampirik bulgular ve analiz kısmında; iklim değişikliği ve iklim değişikliğini etkileyen faktörleri incelemek amacı ile Türkiye ve AB için 2000-2020 dönemleri incelenmiştir. Yapılan analiz sonuçlarına göre ilgili dönemde AB’nin CO₂ salınımını azaltma ve yenilenebilir enerji tüketimini artırma hedefleri doğrultusunda uyguladığı politikaların etkisi ile bu iki değişken arasında iki yönlü ilişki olduğu ve uygulanan politikaların bu noktada amacına ulaştığı görülmektedir. Bununla birlikte AB’nin 2030 yılına kadar sera gazları emisyonunu %55 azaltma hedefi de bu iki yönlü ilişkinin önümüzdeki dönemlerde de AB için geçerliği olacağını göstermektedir. Türkiye için yapılan analizde ise CO₂ salınımı ile doğrudan yatırım arasında tek yönlü bir ilişki belirlenmiş olup diğer değişkenlerle CO₂ salınımı arasında bir nedensellik ilişkisi bulunmamıştır. Türkiye’nin istikrarlı bir iklim politikasının olmaması bu durumun nedenleri arasında görülmektedir. AB, daha düşük karbonlu enerji kaynaklarına geçişte ve emisyon azaltma politikalarında daha ileri düzeydedir. Türkiye ise fosil yakıtlara olan bağımlılığını azaltmak ve yenilenebilir enerji yatırımlarını artırmak için daha fazla çaba göstermelidir. Her iki bölgenin de iklim değişikliği ile mücadelede önemli adımlar attığı görülmekte olup gelecekte daha sürdürülebilir enerji politikaları benimsemeleri gerekmektedir (Öymen, 2020). İklim değişikliği birçok faktörden etkilenebilir. Bu sebeple tek tek yapılan nedensellik analizinde değişken bağlantısının az olması

beklenen bir durumdu ancak AB’de bulunduğumuz karşılıklı nedensellik ilişkisi uygulanan politikaların etkinliğini göstermesi açısından çarpıcıdır. Çalışmanın genişletilmesi açısından tüm değişkenlerle birlikte ve ülke bazında yeni analizler yapılabilir.

Etik Standart ile Uyumluluk

Çıkar Çatışması: [TR] Yazar / yazarlar, kendileri ve / veya diğer üçüncü kişi ve kurumlarla çıkar çatışmasının olmadığını veya varsa bu çıkar çatışmasının nasıl oluştuğuna ve çözüleceğine ilişkin beyanlar ile yazar katkısı beyan formları makale süreç dosyalarına ıslak imzalı olarak eklenmiştir.

[EN] The author(s) declare that they do not have a conflict of interest with themselves and/or other third parties and institutions, or if so, how this conflict of interest arose and will be resolved, and author contribution declaration forms are added to the article process files with wet signatures.

KAYNAKÇA:

Anderson, R. C. (2016). *Business lessons from a radical industrialist*. St. Martin's Press.

Biondi, V., Iraldo, F. & Meredith, S. (2002). *Achieving sustainability through environmental innovation: The role of SMEs*. International Journal of Technology Management, 24(5-6), 612-626.

Carr, Kayleigh, Rachel L. Kendal, and Emma G. Flynn. (2016). “Eureka!: What is innovation, how does it develop, and who does it?”, *Child development*, 87(5), 1505-1519.

Chouinard, Y. (2016). *Let my people go surfing: The education of a reluctant businessman*. Penguin Books.

EIS (2022). *European innovation scoreboard*, <https://ec.europa.eu/research-and-innovation/en/statistics/performance-indicators/european-innovation-scoreboard/eis>

Ekins, P. (2011). “System innovation for environmental sustainability: concepts, policies and political economy”. (Ed). Paul Ekins, *In International economics of resource efficiency: eco-innovation policies for a green economy* (pp. 51-88). Heidelberg: Physica-Verlag HD.

Elçi, Ş. (2006). *İnovasyon: Kalkınmanın ve rekabetin anahtarı*. Genişletilmiş baskı, Nova Basın Yayın.

European Commission (2020). *European innovation scoreboard 2020*. Retrieved from European Commission.

Geissdoerfer, M., Savaget, P., Bocken, N. M. P., & Hultink, E. J. (2017). *The circular economy – A new sustainability paradigm?* Journal of Cleaner Production, 143, 757-768.

Guttentag, D. (2015). *Airbnb: disruptive innovation and the rise of an informal tourism accommodation sector*. Current Issues in Tourism, 18(12), 1192-1217.

Gözkaman, A. (2024). Avrupa Birliği, sürdürülebilir insani kalkınma ve insan hakları. *EURO Politika*, 1(20), 5-22.

Gürsu, H. (2014). *Sahi inovasyon neden bize bu kadar uzak?* İstanbul: Destek Yayınevi.

Hollanders, H., & Es-Sadki, N. (2022). *European innovation scoreboard 2022–methodology report*. European Commission.

Hollanders, H., Es-Sadki, N., & Khalilova, A. (2022). *European innovation scoreboard 2022*. European Commission.

- IKEA.** (2020). *Sustainability Report FY20*. Retrieved from IKEA. Innovation Policies for Green Economy, Springer Science & Business Media, 51-88.
- Kahn, Kenneth B.,** (2018). "Understanding innovation", *Business Horizons*, 61(3), 453-460.
- Musk, E.** (2018). *Tesla: How Elon Musk is changing the world*. Brown Books Publishing Group.
- OECD Statistics.** (2022). *OECD green growth indicators*. <https://stats.oecd.org>
- Öymen, G.** (2020). Yenilenebilir enerjinin sürdürülebilirlik üzerindeki rolü. *İstanbul Ticaret Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 19(39), 1069-1087.
- Pfeiffer, F., & Rennings, K.** (2001). Employment impacts of cleaner production: Evidence from a German study using case studies and surveys. *Business Strategy and the Environment*, 10(3), 161-175).
- Polman, P.** (2014). Unilever's "sustainable living plan". *Harvard Business Review*, 92(6), 28-29.
- Radosevic, S.** (2018). *Assessing EU smart specialization policy in a comparative perspective*. In *Advances in the Theory and Practice of Smart Specialization* (pp. 93-123). Academic Press.
- Schwab, K.** (2018). *The global competitiveness report 2018*. World Economic Forum.
- Siemens.** (2020). *Sustainability report 2020*. Retrieved from Siemens. Studies (IMPRESS). Mannheim: Centre for European Economic Research.
- TDK.** (2023). İletişim. *Nisan*, 3, 2023.
- Yılmaz, F.** (2019). Avrupa Birliği ülkelerinde çevresel sürdürülebilirlik ve inovasyon stratejileri. *İnovasyon ve Teknoloji Yönetimi Dergisi*, 8(1), 45-67.
- Yücel, M. A.** (2021). Çevresel sürdürülebilirliğin değerlendirilmesi: Dinamik mekânsal panel veri yaklaşımı. *Bilgi Sosyal Bilimler Dergisi*, 23(1), 53-90.

EXTENDED SUMMARY

Research Problem:

This study aims to compare Türkiye's data innovation performance against the criteria of the European Innovation Scoreboard (EIS) using econometric analysis. The goal is to interpret causal relationships revealed by the analysis. The study examines various aspects of the innovation process using data obtained from the World Bank, OECD and Eurostat. The focus includes the profit motive within business production processes and, from a macro perspective, the consumption process, considering environmental impacts. The originality of the study lies in its examination of the environmental effects within the innovation process. The key areas include the development of new products aligned with the framework of sustainable economic policies, patent acquisition, investments in environmental economies, and the advancement of technologies.

Research Questions:

1. Are there similarities between the EIS criteria and Türkiye's innovation process?
2. Are environmental effects considered in the innovation process?
3. Is there a relationship between innovation development and environmental impacts in the countries examined under the EIS?
4. What are Türkiye's advantages and disadvantages in innovation trends, considering environmental factors, compared to other EIS countries?

Literature Review:

The literature review began with a theoretical examinations of the concepts. Biondi et al.'s 2002 study, "*Achieving Sustainability through Environmental Innovation: The Role of SMEs*," is one of the first works to combine environmental sustainability and innovation, focusing on the role of SMEs as significant contributors to environmental problems in Europe. In Carr et al.'s 2016 article, "*Eureka! What is Innovation, How Does It Develop, and Who Does It?*" the treatment of innovation in social sciences is explored. Additionally, Öymen's 2020 study, "*The Role of Renewable Energy in Sustainability*," was reviewed, which utilized survey data from industry experts in the renewable energy sector. The primary source for this study is the reports published by the EIS over several years. The annual data and index measurement criteria established by the European Commission form the main area of investigation.

Methodology:

This research highlights the diversity in innovation trends across EU countries. To make meaningful comparisons, time series data from various EU countries were averaged and compared with Türkiye's corresponding data. A robust dataset was employed, including CO2 emissions, Gross Domestic Product (GDP), renewable energy consumption, foreign direct investment, industrial production metrics, and urban population statistics. These variables were compared between EU member states and Türkiye's through the lens of the EIS.

Evaluating innovation processes purely based on business costs or profitability neglects the environmental impacts of innovation. To address this, the study considers several crucial factors, such as human capital quality, technological infrastructure, knowledge dissemination, financial resources, environmental impacts of innovation, and the establishment of sustainable policy frameworks. Indicators covering quantitative data from 2000 to 2020 were used to assess the environmental impacts of production and consumption processes. To ensure the data's stationarity, a unit root test was applied. Granger causality analysis was then used to investigate relationships between the variables. This approach provided a detailed understanding of the factors influencing innovation in the context of sustainability.

Results and Conclusions:

In the comparison between the EIS countries (including EU member states and others, though the focus is primarily on EIS countries) and Türkiye, a table-based analysis was employed. The tables presented data as percentages, with the EIS index values used for proportional comparisons between Türkiye and other countries. Environmental sustainability was assessed through CO2 emissions and energy productivity data, sourced from OECD and EIS reports. OECD data from 2012–2021 was compiled and presented in Tables 1, 2, and 3, illustrating the EU- Türkiye comparison. Additionally, data from the EIS 2022 report was used to compare 'environmental sustainability,' 'resource efficiency,' and 'environment-related technologies' between the EU and Türkiye, as shown in Figures 2, 3, and 4.

In the empirical findings section, data on CO2 emissions, GDP, renewable energy consumption, direct investment, industrial production, and urban population were used. An ADF unit root test was applied to ensure the stability of the data. For non-stationary variables, first and second differences were taken, and the stabilized data were presented in tables. Causality analysis results, showing the direction and strength of relationships between variables, were presented in Table 5 for the EU and Table 6 for Türkiye. The study concludes with recommendations for improving the innovation process. The econometric analysis of data from EU countries included in the EIS reveals a significant upward trend in addressing environmental and societal issues.