

Sürdürülebilir Kalkınma ve Eko-İnovasyon: Dinamik Mekânsal Etkileşim*

Mehmet Ali YÜCEL¹, M. Kenan TERZİOĞLU²

ÖZET

Amaç: Sınır ilişkisi bulunan ülkelerin ortak çevresel politika göstermesi veya gösterdikleri çevresel politik yaklaşımlarla birbirlerini etkilemesi nedeniyle mekânsal ilişkilerin gözetilerek eko-inovasyonun belirlenmesi sürdürülebilirlik açısından önem arz etmektedir. Bu çalışmada, ülkelerin eko-inovasyon kapasitelerinin belirlenmesinin yanı sıra makroekonomik değişkenlerle birlikte dönemsel (kısa-uzun) mekânsal etkileşiminin de ortaya çıkarılması amaçlanmaktadır.

Yöntem: Makale kapsamında, 2010-2018 dönemleri itibarıyla sürdürülebilir kalkınma çerçevesinde Türkiye ve Avrupa ülkelerinde eko-inovasyon kapasitelerinin ortaya çıkarılması amacıyla *dinamik mekansal panel veri yaklaşımı* kullanılmaktadır.

Bulgular: Çalışma kapsamında uygulanan analiz sonucunda, ülkelerin eko-inovasyon ve göstergeleri arasında uzun ve kısa dönem dolaylı-doğrudan olarak anlamlı bir mekânsal ilişki elde edilmektedir. Bu kapsamda, çalışma grubunda bulunan ülkelerin mekânsal ilişkilerini gözeterek çevre dostu teknolojilerin kullanılabilirlik seviyelerini artırması, çevresel inovasyon uygulamalarını artırması ve eko-inovasyon politikalarının kalkınma politikalarıyla birlikte ele alınması gerekmektedir.

Özgünlük: Çalışma, ülke düzeyinde dinamik mekânsal ilişkilerinin gözetilerek eko-inovasyon kapasitesinin belirlenmesi konusunda ilk olma özelliğini taşımaktadır.

Anahtar Kelimeler: Sürdürülebilir Kalkınma, Çevresel Sürdürülebilirlik, Eko-İnovasyon, Dinamik Mekânsal Panel Veri.

JEL Kodları: C31, C33, Q01, Q50.

Eco-Innovation and Sustainable Development: Dynamic Spatial Interaction

ABSTRACT

Purpose: It is important for sustainability to determine eco-innovation by considering spatial relations, since countries with border relations show a common environmental policy or influence each other with their environmental policy approaches. In this study aims, in addition to determining the eco-innovation capacities of countries, revealing the periodic (short-long) spatial interaction with macroeconomic variables.

Methodology: Within the scope of the article, *dynamic spatial panel data approach* is used in order to reveal the eco-innovation capacities in Türkiye and European countries within the framework of sustainable development based on the periods of 2010-2018.

Findings: As a result of the analysis applied within the scope of the study, a meaningful spatial relationship is obtained that long- and short-term indirect-direct relationship between countries' eco-innovation and indicators. In this context, the countries in the working group should increase the usability levels of environmentally friendly technologies by considering their spatial relations, increase their environmental innovation practices, and eco-innovation policies should be considered together with their development policies.

Originality: The study is the first to determine capacity of eco-innovation by taking into account its dynamic spatial relations at the country level.

Keywords: Sustainable Development, Environmental Sustainability, Eco-Innovation, Dynamic Spatial Panel Data.

JEL Codes: C31, C33, Q01, Q50.

* Bu çalışma, Mehmet Ali YÜCEL tarafından Trakya Üniversitesi Sosyal Bilimleri Enstitüsü'nde Doç. Dr. M. Kenan TERZİOĞLU danışmanlığında yürütülen "Sürdürülebilir Kalkınma Kapsamında Eko-Verimlilik ve Eko-İnovasyon: Dinamik Mekansal Panel Veri Analizi" başlıklı Yüksek Lisans Tezi'nden türetilmiştir.

¹ Doktora Öğrencisi, Trakya Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ekonometri Bölümü, Edirne, Türkiye, maliyucell@gmail.com, ORCID: 0000-0002-5474-3307 (*Sorumlu Yazar-Corresponding Author*).

² Doç. Dr., Trakya Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, Ekonometri Bölümü, Edirne, Türkiye, kenanterzioglu@trakya.edu.tr, ORCID: 0000-0002-6053-830X.

1. GİRİŞ

Küreselleşme ile birlikte yapay çevre alanları artarken, doğal çevre alanları azalmasının yanı sıra endüstriyelleşmenin küreselleşmesiyle birlikte çevresel sorunlar da aratarak devam etmektedir. Kapitalizmin yirminci yüzyılın ikinci yarısından sonra tüm dünyaya hızla yayılması sonucu ekonomik/ticari ilişkiler ülke sınırlarını aşarak, sanayi üretiminin yaygınlaşması, teknolojilerin yeni kirleticiler ortaya çıkarması, ulaşım imkanlarının gelişmesi, kentleşmenin artması, kaynak kullanımının hızlanması, nüfus artışı, yoksulluk vb. gibi çevresel sorunlara neden olan gelişmeler, belirli bölgelerde sınırlı kalan çevresel bozulmayı küresel boyutlara taşımaktadır. Çevresel sorunların oluşumu-boyutu, kirleticilerin boyutu ve sürekliliğine, doğanın kirleticileri özümleme kapasitesine ve kirleticilere karşı gösterilen farkındalığa bağlı olarak artabilmektedir. Küreselleşme ile birlikte teknolojik ve endüstriyel gelişmeler sonucunda kolay ulaşılabilir pazar yapılarının ortaya çıkması rekabet sürecinde artış yaratırken; doğal kaynaklar ve çevresel değerlerde azalma yaratmaktadır. İnsani-sınai faaliyetlerinin çevre üzerindeki negatif etkisinin geleceğe dönük kaygılara sebep olması nedeniyle çevresel kaygıları dikkate alan, ekolojik denge ile ekonomik büyümeyi bir bütün olarak gören, kıt kaynakları etkin bir şekilde kullanımını sağlayan ve bugünkü ihtiyaçlar karşılarken gelecekte ortaya çıkacak ihtiyaçların da karşılanabilmesini ifade eden *sürdürülebilir kalkınma* kavramı ortaya ön plana çıkmaktadır. Sürdürülebilir kalkınma, üretim süreçlerinin yanı sıra tüketim modelleri ve tüketicilerin farkındalığını artırmaya yönelik politika uygulamalarını da kapsamakta ve insan-ekonomi-çevre olmak üzere birbirini destekleyen üç boyuttan oluşmaktadır (Hojnik ve diğerleri, 2022). Sanayileşme ile birlikte sektörel üretkenlik artışı sağlanmaya çalışılırken, üretim girdisinde kullanılan hammaddelerin yüksek düzeyde kullanılması sonucunda kıt kaynak tüketimi hızla artmaktadır. Hızla artan nüfus, ekonomilerin rekabet üstünlüğü yarışı ve karlı büyüme kapsamında maliyetlerinin düşürülmesi çevresel sorunların artmasına neden olarak çevresel tahribatta artış yaşanmasına olanak sağlamaktadır. Maliyetlerini minimize ederken varlıklarını ve karını maksimize eden ekonomiler, kısa vadede fayda kazanımı sağlamak için zaman perspektifine dayalı olarak uzun vadede etkisini gösteren çevresel süreçlerle çelişki yaşamaktadır. Bu kapsamda, ekonomilerin çevre üzerindeki olumsuz etkilerinin en aza indirilmesini hedefleyen ve enerji dahil olmak üzere doğal kaynakların daha verimli şekilde kullanılmasını amaçlayan *eko-inovasyon* kavramı ön plana çıkmaktadır. Sürdürülebilir kalkınma olgusu çerçevesinde hem teknoloji hem de tüketim modellerinde eko-inovasyon kilit ve stratejik bir rol oynamaktadır (Jo ve diğerleri, 2015).

Ülkelerin eko-inovasyon kapasiteleri ile makroekonomik değişkenler arasındaki ilişkilerin varlığı bölgelere/ülkelere, kirleticiler türlerine ve komşuluk ilişkilerine göre farklılık göstermektedir. Bununla birlikte, kullanılan farklı modelleme tekniklerine ve çevresel göstergelere göre de sonuçlarda çeşitlilik gözlemlenmesinin yanı sıra eko-inovasyon politikalarının tahminleme-ölçümlendirme süreçlerinde, yerel ve ulusal düzeyde bölgelerin-kentlerin-ülkelerin, iktisadi-siyasi-sosyal alanlarda ortak politikalar altında hareket edebilmesi nedeniyle mekânsal ve/veya sınır ilişkilerinin dahil edilmediği ekonometrik yöntemlerin bulgularında yanlış sonuç ve önermeler ortaya çıkabilmektedir. Bu çerçevede, zaman içindeki her bir mekânsal birimdeki gözlemler arasında serisel bağımlılığı barındırması, mekân ve/veya zaman yapılarını ifade eden serilerin gecikmeli değerlerinin alınmasıyla birlikte daha fazla bağımsız değişkenin içselliğini içermesi ve açıklayıcı değişkenlerin kısa dönemdeki etkilerini analize dahil edilmesi nedeniyle dinamik yapıdaki mekânsal modellerin eko-inovasyon düzeylerinin belirlenmesinde kullanılması daha tutarlı sonuçlar vermektedir. Mekânsal ilişki temel alınarak oluşturulan çalışma, kısa dönemdeki mekânsal şokları da dahil ederek dönemsel etkilerinin belirlenmesini kolaylaştırmaktadır. Eko-inovasyon çalışmalarıyla ilgili literatür incelendiğinde, kısa ve uzun dönem doğrudan-dolaylı mekânsal ilişkilerin gözetilerek yapıldığı herhangi bir çalışmaya rastlanılmamaktadır. Bu amaçlar doğrultusunda gerçekleştirilen çalışma, konuyla ilgili olarak özgün olma özelliğini taşımaktadır. Makale kapsamında, sürdürülebilir kalkınma olgusu çerçevesinde Türkiye ve seçili Avrupa ekonomilerinin eko-inovasyon düzeyleri belirlenerek ilgili makroekonomik değişkenler ile arasındaki uzun ve kısa dönem dinamik mekânsal ilişkilerin ortaya çıkarılması amaçlanmaktadır.

Makale kapsamında, birinci bölümde sürdürülebilir kalkınma göstergeleriyle eko-inovasyonun ilişkisine ve konu ile ilgili literatüre değinildikten sonra ikinci bölümde ele alınan ekonometrik modelin teorik yapısı hakkında bilgi verilmekte ve son bölümde sürdürülebilir kalkınma kapsamında eko-inovasyon uygulanabilirliği üzerindeki dinamik mekânsal etkiler belirlenerek politika önerilerine değinilmektedir.

2. KAVRAMSAL ÇERÇEVE

Sanayileşme ile birlikte artan enerji ihtiyacını karşılamak üzere kullanılan yenilenemeyen enerji kaynakları, modern kentleşme, nüfus artışı vb. gibi etkenler küresel ısınma, iklim değişiklikleri, hava-su-toprak kirliliği, atık ve çevresel tahribat gibi sorunlara ve biyolojik çeşitlilikte azalmaya neden olmaktadır. Bu çerçevede, yoksulluk-eşitsizlik sorunlarıyla birlikte çevresel tahribatı da dikkate alan *sürdürülebilir kalkınma* kavramı refah/yaşam düzeyinde azalma olmaksızın büyümedeki kısıt olarak ifade edilmektedir (Pezzey ve diğerleri, 1989). Ülke ekonomilerindeki sürdürülebilir kalkınma politikası, kurumsal alt yapı, sermaye ve

politika uyum eksikliği, çevre sorunları hakkında bilgi/tecrübe eksikliği, politika geliştirmede ve zaman-mekan-yöntem belirlemede yaşanan zorluklar, endüstriyel üretimin yüksek seviyelere çıkması, kamuoyunun katılımının sınırlı olması, politik uygulamalara karşı güvensizlik, kaynak ve uyum yetersizliği vb. gibi sorunlardan ötürü, az gelişmiş ve gelişmekte olan ekonomilerde, fiziki-beşeri altyapı yetersizliğiyle birlikte, sürekli iktisadi büyüme sağlama isteği nedenlerinden ötürü sektöre uğramaktadır. Sürdürülebilir kalkınma kapsamında, çevresel bozulmayı dikkate alarak, ekolojik denge ile ekonomik büyümeyi birbirinden ayırmadan doğal kaynakların etkin kullanımını sağlayarak bugünkü ihtiyaçlar karşılanırken, gelecekte ortaya çıkacak ihtiyaçların da karşılanabilmesine imkân sağlamaktadır. Sürdürülebilir kalkınma, yoksulluğun sonlandırılması, açlığın sonlandırılarak gıda güvenliğinin sağlanması, sağlıklı-refah içinde bir yaşam ortamının oluşturulması, nitelikli eğitimin-öğretimin artırılması, toplumsal cinsiyet eşitliğinin sağlanması, temiz su ve sanitasyonun sağlanması, temiz enerji erişilebilirliğinin sağlanması, tam-üretken istihdam ile verimliliği yüksek faaliyetleri destekleyerek sürdürülebilir ekonomik kalkınmanın sağlanması, sürdürülebilir sanayileşmenin desteklenmesi, tüm alanlarda inovatif faaliyetlerin teşvik edilmesi, ülkeler arasındaki eşitsizliklerin azaltılması, güvenli-sürdürülebilir şehirlerin oluşturulması, üretim-tüketim modellerinin sürdürülebilir hale getirilmesi, iklim değişikliği ve etkileri için alınacak önlemlerin hızlandırılması, su kaynaklarının (tatlı su, nehir, deniz, okyanus vb. gibi) korunması, eko-sistemlerin sürdürülebilirliğini sağlayarak biyolojik çeşitliliğin korunması, adaletle erişimin sağlanması, kamu-özel kurumların denetleme mekanizmalarının geliştirilmesi, barışçıl-kapsayıcı toplumların tesis edilmesi ve sürdürülebilir kalkınma için küresel bir ortaklık sağlanması gibi hedeflerden/temellerden oluşmaktadır.

Çevresel/ekolojik değerler olmadan canlıların yaşamsal döngüsünü sürdürememesi nedeniyle sürdürülebilir kalkınma politikalarının en önemli boyutu, *çevresel sürdürülebilirlik* olarak belirtilmektedir. Kapsamlı ekonomi, gelecekteki üretim faktörlerinin ekonomik potansiyeli, çevre koşullarının durumuna bağlı olması nedeniyle, sağlıklı ve sürdürülebilir bir çevrenin varlığıyla birlikte mümkün olmaktadır (OECD, 2008:3). Doğal kaynakların verimli bir şekilde kullanılması, üretim-tüketim sürecinde çevreye bırakılan atıkların azaltılması ve tüketilen doğal kaynakların geri dönüşümünün sağlanabilmesi şeklinde ifade edilen çevresel sürdürülebilirlik, biyolojik çeşitliliğin korunması, atmosferik yapıda dengenin sağlanması ve diğer ekosistem işlevlerinin korunmasını kapsamaktadır. Sürdürülebilirlik kavramının yapı taşıını oluşturan çevresel sürdürülebilirlik süreci, Endüstri 4.0 ile birlikte, ürünün kaynak halinden atık sürecine kadar olan ürünün tasarımı-gelişimi kontrol edilebilmekte, üretim-tüketim süreçleri belirlenebilmekte, organizasyonel yönetim sistemleri oluşturulabilmekte ve akıllı çıktı-ürün sistemlerine entegre edilerek başarıya ulaşabilmektedir. Bu nedenle, gereksiz kaynak stoku ve tüketiciler tarafından pek fazla talep edilmeyen ürünlerin üretimi engellenebilmektedir.

Sanayi başta olmak üzere diğer faaliyet kollarındaki gelişmeler neticesinde rekabet gücü elde etmek amacıyla çevreye verilen zarar artarak devam etmekte ve meydana gelen tahribat çevrenin kendi kendini yenileme imkanını sektöre uğratmaktadır. Bu kapsamda, çevresel etkileri minimal seviye indiren, sürdürülebilir çözümlere odaklanan ve küresel çevresel problemlerin çözümünde etkili bir yaklaşım olarak kabul edilen *eko-inovasyon* kavramı ön plana çıkmaktadır. İlgili alternatiflere göre çevresel gelişmelere öncülük eden yeni veya önemli ölçüde geliştirilmiş ürün-hizmet, süreç, pazarlama yöntemleri, organizasyonel yapılar ve kurumsal düzenlemelerin oluşturulması-uygulanması olarak tanımlanan eko-inovasyon; sürdürülebilir gelişme hedefine ulaşma amacı güden her türlü kayda değer yenilikçiliği kapsamaktadır. Diğer bir ifadeyle, çevre üzerindeki olumsuz etkilerin en aza indirilmesi hedeflenmekte ve enerji dahil olmak üzere doğal kaynakların daha verimli ve sorumlu bir şekilde kullanılması amaçlanmaktadır. Çevresel etkileşim boyutunu göz önüne alarak yaşam döngüsünü içinde barındıran eko-inovasyon kavramı, yenilikçi amacı ve pazar odaklı yaklaşımı içinde barındıran inovasyon tanımından farklılaşmaktadır. İnsani ve sınai faaliyetlerin süreç içerisinde giderek artması doğanın kendini yenileyebilmesine engel teşkil etmektedir. Çevresel tahribatın azaltılması ve işletme/ülke düzeyinde sürdürülebilir faydanın sağlanması için çözüm olarak sunulan eko-inovasyon uygulamaları, işletme/ülke düzeyinde yeni/geliştirilen ürün, süreç, pazarlama stratejilerinin uygulanmasıyla birlikte çevresel etkilerin azaltılmasını ifade etmektedir (Fussler ve James, 1996). Çevresel bozulmaların önlenmesi/azaltılması için yeni veya geliştirilmiş süreçlerden, tekniklerden, uygulamalardan ve sistemlerden oluşan eko-inovasyon, maliyetlerin azalmasına ve kalitenin sağlanmasına neden olarak, çevresel faydayı, tüketici-üretici için değer yaratacak şekilde sentezlemektedir. Ulusal ve yerel düzeyde çevresel sürdürülebilirliğin sağlanmasına yardımcı olan ve çevresel yükün azalmasına katkıda bulunan yeni fikirleri, davranışları, ürünleri, süreçleri kapsayan eko-inovasyon kavramı, endüstriyel faaliyetlerin çevresel beklentilere uyumlu hale getirilmesiyle birlikte başarıya ulaşabilmektedir. Çevresel düzenlemelerin getirdiği çevresel yatırımlar, ekonomiler tarafından maliyetli görülmekteyken, eko-inovasyon uygulamaları ve inovatif çözümlerle birlikte kaynak-enerji verimliliği sağlanarak çevresel yatırımların neden olduğu maliyetler azaltılabilmektedir (Porter ve Linde 1995). Bu nedenle, eko-inovatif uygulamalar ekonomik tasarrufların yanı sıra kaynakların tasarruf edilmesini sağlayarak çevresel faydaları beraberinde getirebilmektedir (OECD, 2012). Eko-inovasyon uygulamalarının çevresel performans ve rekabet edilebilirlik üzerinde olumlu bir etkisi bulunmaktayken;

çevresel baskıların azaltılmasını doğrudan-dolaylı olarak etkilemektedir (Dong ve diğerleri, 2013). Ekonomik performans, sürdürülebilir rekabet kapasitesi vb. gibi faktörlerin kombinasyonel göstergesi olarak belirtilen eko-inovasyon, mevcut çevre standartları, su kalite düzeyi, hava kirletici emisyonları, katı atık üretimi, gürültü düzeyi vb. gibi niceliksel olarak standardize edilmiş göstergelerle birlikte işletme düzeyinde ve sistematik-dinamik bakış açısıyla birlikte sınai faaliyetlerin kirlilik düzeyinin belirlenmesi, doğal kaynakların korunması ekolojik restorasyonun sağlanması vb. gibi verimlilik ve etkinlik göstergeleri ile birlikte ulusal düzeylerde ölçülebilmektedir (Boons ve Wagner, 2009). Ulusal düzeyde çevresel performans, işletme düzeylerindeki çevresel performans göstergelerini de içermekteyken, ekonomik performans ve rekabet avantajlarını beraberinde getirebilmektedir. Ulusal düzeyde çevresel performansı artırmaya yönelik yapılan yapısal reformlar, ulus ve işletme birlikteliğinin sağlanmasına ve ulusal kalkınma hedeflerinin sağlanmasına destek olabilmektedir. Eko-inovasyon mevzuatlarının düzenlenmesi ve uygulanması, pazar odağının artırılması ve teknolojinin geliştirilmesiyle birlikte çevresel performans artmaktadır.

3. LİTERATÜR TARAMASI

Demirkıran ve diğerleri (2022), 2005-2020 dönemleri baz alınarak Türkiye'deki dijital dönüşüm sürecinde dijitalleşme ve dijitalleşmenin verimlilik üzerindeki etkisinin teorik-pratik olarak incelenmesini amaçladığı ve yapay sinir ağ modellemesini kullandığı çalışmada, dijitalleşme süreci çerçevesinde hem sosyoekonomik ortamın oluşturulması hem de önem düzeylerinden yola çıkılarak verimlilik artışının teşvik edilmesi sonucunda kapsayıcı sürdürülebilir kalkınma potansiyeline katkı sağlanabileceğini belirtmektedir. Ünlü (2021), çevresel inovasyonların toplam faktör verimliliği üzerindeki etkilerinin belirlenmesi amacıyla yaptığı ve 41 ülkenin 1999-2014 dönemleri arasındaki verilere yönelik Panel ARDL yöntemini kullandığı çalışmada, çevresel inovasyonlar ile toplam faktör verimliliği arasında eşbütünleşme ilişkisi olduğunu, çevresel inovasyonların toplam faktör verimliliği üzerinde anlamlı ve pozitif etkiye sahip olduğunu ve çevresel inovasyonlar ile toplam faktör verimliliği arasında çift yönlü nedensellik ilişkisinin varlığını ifade etmektedir. Ahmad ve diğerleri (2020), eko-inovasyon uygulamalarının karbondioksit emisyonlarının azaltılmasında önemli bir rolü olduğunu ifade etmektedir. İnglesi-Lotz ve Doğan (2018), Afrika ülkelerine yönelik dinamik en küçük kareler yönetimini kullandığı çalışmada, yenilenebilir enerji tüketiminin çevresel kaliteyi iyileştirirken yenilenemeyen enerji tüketiminin çevre kalitesini bozduğunu belirtmektedir. Bhat (2018), BRICS ülkelerine yönelik uzun dönem elastikiyet, birim kök testleri, eşbütünleşme testi ve Genelleştirilmiş Momentler yöntemlerini kullandığı çalışmada, kişi başına düşen gelir ve yenilenemeyen enerji kullanımı karbondioksit emisyonunu artırdığını, yenilenebilir enerjinin ise azalttığını belirtmektedir. Mensah ve diğerleri (2018), OECD ülkelerine yönelik gecikmesi dağıtılmış otoregresif (ARDL) sınır testi yöntemini kullandığı çalışmada, eko-inovasyon uygulamalarının ve yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımının artırılması durumunda çevresel faydanın arttığını, yenilenemeyen enerji tüketiminin artması durumunda ise çevresel faydanın azaldığını ifade etmektedir. Hoque vd. (2017), küresel iklim değişikliğindeki artışın eko-inovasyon uygulamalarıyla birlikte azalacağını düşünmektedir. Lee ve Min (2015), eko-inovasyonun, kamusal, yeşil teknolojiler ve araştırma-geliştirme yatırımları tarafından desteklenen uzun vadeli çevresel (yeşil) yeteneklerin geliştirilmesinin ilerleyen dönemlerde ulusal alanda rekabet sağlanmasının ana kaynağı olacağını ifade etmektedir. Horbach (2014), eko-inovasyon belirleyicilerinin analiz edildiği ampirik literatürdeki yeterli veri eksikliği nedeniyle bölgesel ve konum faktörlerinin dahil edilmesinin ihmal edildiğini vurgulamaktadır. Akpolat ve Altıntaş (2013), OECD ülkelerine yönelik yaptığı çalışmada, ülkelerin iktisadi kalkınmışlığını sağlamaya yönelik politikalar geliştirmesi durumunda, yenilenebilir enerjinin uygulanabilirliğinin de artacağını ifade etmektedir. Bu durum, ülkelerin sınır/komşuluk ilişkilerini göznetmeden kendi iç politik süreçlerinde iktisadi kalkınmaya önem vermesi gerekliliğini göstermektedir.

Sanayi devriminden önce pek önemsenmeyen çevresel sorunsallıklar, sanayileşmeyle birlikte üretim/tüketim sonucu ortaya çıkan atık ürünlerden kaynaklı ekosistem üzerinde oluşan bozulum sorunsalının sürekli ve dengeli kalkınma çerçevesinde incelenmesi ve ortak sınır ilişkisine sahip ülkelerin-bölgelerin-kentlerin benzer politikalar gösterebilmesi nedeniyle mekânsal ilişkilerin göznetilmesi gerekliliğini ortaya çıkarmaktadır. Bu kapsamda, çevre ve iklim temeline dayanan sürdürülebilirlik olgusunun makroekonomik değişkenlerle etkileşiminin ortaya çıkarılmasında gerçekleştirilen modelleme-tahminleme süreçlerinde kullanılan yöntem çeşitliliği farklı sonuçlar ortaya koymaktadır. Modelleme ve tahminleme aşamalarında kullanılan en uygun ve etkin ekonometrik yöntemin tanıtılması fikrine dayalı olarak gerçekleştirilen çalışma, daha önce ele alınan klasik panel yöntemler veya yatay kesit/panel mekânsal yöntemler yerine dinamik sürecin dahil olduğu dinamik mekânsal panel veri yöntemini tanıtmakta ve bu yöntemin kullanılmasıyla elde edilen sonuçlara ait politika süreçlerinin tasarlanması ve etkinliklerinin sorgulanması gerekliliğini ortaya koymaktadır. Model yapısına ilişkin hipotezlere dinamik etkiler ve mekânsal etkiler dahil edilerek çevresel sürdürülebilirlik ve makroekonomik değişkenler arasındaki yapının değerlendirilmesi gerekliliğine vurgu yapılmaktadır. Ek olarak, yapılan literatür taraması sonucunda hem mekânsal ilişkilerinin göznetilerek eko-inovasyonun değerlendirilmesiyle ilgili hem de dinamik mekânsal panel veri yaklaşımı ile ilgili neredeyse yok denecek kadar az çalışmaya rastlanıldığından, çalışma

kapsamında modele ilişkin ayrıntılı teorik bilgi verilerek hem eko-inovasyon hem de diğer alanlarda yapılması muhtemel çalışmalara yön gösterilmesi amaçlanmaktadır.

4. DİNAMİK MEKANSAL PANEL VERİ MODELLEMESİ

Ekonometri literatürünün alt dalı olarak gelişen mekânsal ekonometri, bölgesel-kentsel düzeyde yaşanan değişimlerin ekonometrik modellere uygulanmasıyla birlikte ortaya çıkmaktadır. Matematiksel verilerin mekânsal/coğrafi boyutuna anlam kazandırabilen mekânsal ekonometrik yöntemler, bölgesel-konumsal verilerin modellenmesine, uygun spesifikasyonun belirlenmesine, hipotezlerin test edilmesine ve tahmin edilmesine olanak sağlamaktadır (Anselin, 1988:10). Bu kapsamda, son dönemlerde, sınır ilişkilerinin önem kazanması, komşuluk ilişkilerine özgü ortak sosyo-ekonomik politikaların belirlenmesi nedeniyle kuramsal ekonometrik modellemelerine karşın mekân-zaman sürecini analize dahil eden mekânsal ekonometri yöntemi önem kazanmaktadır.

Mekânsal etkileşim ve mekânsal heterojenlikten kaynaklanabilen mekânsal etki hem coğrafi hem de sosyo-ekonomik uzaklıklar nedeniyle ortaya çıkabilmektedir (Le Gallo, 2002). Mekânsal etkileşim, uzaysal/konumsal alanda olan bir noktanın başka bir konumda olan nokta ile arasındaki etkileşim olarak tanımlanmaktadır. Baz alınan konuma bağlı olarak ortaya çıkan ve baz alınan konum ile komşu konum arasındaki ilişkiyi tanımlayan mekânsal etki, yatay kesit bağımlılığı kapsamında komşu konumdaki korelasyonu ifade eden mekânsal bağımlılığa (otokorelasyon) ve yatay kesit heterojenliği kapsamında ilgilenilen değişkenin bir konumdan diğerine sabit olmayan varyansını ifade eden mekânsal heterojenliğe sahip olabilmektedir. (Anselin ve diğerleri, 2008) Bu kapsamda, mekânsal birimlerin homojenlikten uzaklaşmasına neden olan mekânsal heterojenlik, ilgilenilen alan üzerindeki noktalarda farklı ilişkinin gözlenmesi olarak tanımlanabilmekteyken, doğrusal regresyon modelinde, $i = 1, 2, \dots, n$ gözlemleri için $(1 \times K)$ boyutlu açıklayıcı değişken matrisi x_i , bağımlı değişken vektörü y_i , parametre vektörü β_i ve hata terimi ε_i olmak üzere mekânsal heterojenlik $y_i = f_i(x_i, \beta_i, \varepsilon_i)$ şeklinde ifade edilebilmektedir. Rassal değişkenin komşu konumlarda gözlenen değerleri arasındaki korelasyonun sıfırdan farklı olması mekânsal otokorelasyon olarak tanımlanabilmekteyken, i ve j konumları arasındaki korelasyona $Cov(y_i, y_j) = E(y_i y_j) - E(y_i)E(y_j) \neq 0, \forall i \neq j$ ifadesiyle ulaşılabilmektedir (Darmofal, 2006). Ek olarak, i ve j konumları arasındaki korelasyon sıfırdan farklı olması durumunda mekânsal açıdan ilişki (değer benzerliği ile konum benzerliğinin uyumlu) olduğu söylenebilmektedir. Rassal değişken için düşük/yüksek olan değerlerin kümelenme eğiliminde olduğu durumda pozitif mekânsal otokorelasyon, baz alınan konumun komşu konumlar tarafından çok farklı değerler ile çevrelenmiş olduğu durumda negatif mekânsal otokorelasyon ve değer dağılımlarının belirli bir kalıba uymadığı ve mekânsal otokorelasyondan söz edilemediği durumda rassallık durumu olmak üzere üç farklı mekânsal otokorelasyon bulunmaktadır (Terzioğlu ve diğerleri, 2021).

Mekânsal ekonometride konumdan kaynaklı ilişki yapısı coğrafi ağırlıklandırma veya sosyo-ekonomik ağırlıklandırma teknikleriyle matris formu kullanılarak gösterilebilmektedir. Bu nedenle mekânsal etkileşimi belirleyebilmek için, kurulan ekonometrik modele mekânsal bağıntının dahil edilmesi gerekmektedir. Bu durum, gözlemler arasında mekânsal etkileşim modellenmesi nedeniyle her bir gözlemin bir dizi komşu gözlemlerle bağlantılı olduğu ve dışsal mekânsal kalıba uygun olan mekânsal ağırlık matrisiyle sağlanabilmektedir. Sonlu-negatif olmayan, stokastik bir süreç içeren ve $N \times N$ boyutlu simetrik-kare olan pozitif mekânsal ağırlık matrisinde (\tilde{W}) satır elemanı i konumu ile sütun elemanı j konumu arasındaki etkileşimin gücü, \tilde{w}_{ij} elemanı ile gösterilmektedir. Gözlemler arasındaki ilişkinin gücü mekânsal ağırlık yapısı ile ifade edilmekteyken, i ve j konumları komşu ise $\tilde{w}_{ij} = 1$, komşu değiller ise $\tilde{w}_{ij} = 0$ olarak elde edilmektedir. Satırları standardize edilmiş komşuluk matrisi mekânsal ağırlık matrisi $w_{ij} = \tilde{w}_{ij} / \sum_j \tilde{w}_{ij}$ şeklinde elde edilebilmekteyken, mekânsal ağırlık matrisinin standardize edilmesi otoregresif parametrelerin ve mekânsal bağlantı katsayısının ölçülmesinde ve yorumlanmasında avantaj sağlayabilmektedir (Getis ve Aldstadt, 2004). İlgilenilen birimlerin özelliğine göre ortak sınır paydaşlığı veya belli bir mesafedeki gözlemlerin mekânsal düzenlemesine dayanan coğrafi ağırlıklandırma, sınırdaşlığa ve uzaklığa bağlı olarak belirlenmektedir (Yücel, 2021). Sınırdaşlığa bağlı ağırlıklandırmalarda mekânsal birimler arası ilişki, sınırların ayırt edilebilir harita üzerinden konuma dayalı olarak belirlenmesiyle oluşturulmaktadır. Ortak sınıra sahip alanlar ve birbirini çevreleyen alanlar için bitişik alanların ortak kenar paylaşması üzerine kurulan kale komşuluğu, bitişik alanların ortak bir köşe paylaşması üzerine kurulan fil komşuluğu ve bitişik alanların ortak bir kenar ve köşe paylaşması üzerine kurulan vezir komşuluğu olmak üzere üç komşuluk tanımı bulunmaktadır. Ek olarak, mekânsal ilişkilerinin uzak olması durumunda açıklayıcılığını yitirmesi nedeniyle mekânsal ağırlık matrisinin ortak köşe ve kenarın paylaşılması anlamına gelen vezir komşuluğu düzenine göre oluşturulması daha kapsayıcı sonuçlar vermektedir (Terzioğlu ve diğerleri, 2020).

Kesitsel yapıdaki çalışmaların aksine daha geniş modelleme olanağı sunan mekânsal panel yapılar, son dönemlerde gelişerek ve dinamik regresyon modellerle birlikte entegre edilerek mekânsal ekonometri çalışmalarının temelini oluşturmaktadır. Bu kapsamda, zaman içinde her bir mekânsal birim üzerindeki gözlemler arasındaki serisel bağımlılığın bulunması, zamanın her noktasındaki gözlemler arasındaki mekânsal bağımlılığın bulunması, gözlemlenemeyen mekânsal ve/veya zaman dönemine özgü etkilerinin

bulunması, mekan ve/veya zaman yapılarının gecikmesi alınmasıyla birlikte daha fazla bağımsız değişkenlerin içselliği içermesi nedeniyle mekan-zaman boyutlu dinamik yapıdaki modellemeler, mekânsal yayılma etkilerin incelemesinde daha tutarlı sonuçlar verebilmektedir. Mekânsal panel veri modellerindeki bağımlı-bağımsız değişkenlerin gecikmelerinin alınmasıyla birlikte oluşturulan dinamik mekânsal panel veri modelleri, statik modellerin aksine doğrudan ve dolaylı etkilere ait sonuçları göstererek daha kapsayıcı sonuçlar vermektedir (Demirkıran ve diğerleri, 2020). Bu kapsamda, bağımlı değişkenin (Y_{t-1}) ve mekânsal etkileşimi ifade eden değişkenin (WY_{t-1}) gecikmeleri alınarak oluşturulan dinamik mekânsal panel veriye (DSPD) ait notasyon Eşitlik 1-3'te yer almaktadır.

$$Y_t = \tau Y_{t-1} + \delta WY_t + \eta WY_{t-1} + X_t \beta_1 + WX_t \beta_2 + X_{t-1} \beta_3 + WX_{t-1} \beta_4 + Z_t \theta + v_t \quad (1)$$

$$v_t = \gamma v_{t-1} + \rho Wv_t + \mu + \lambda_t + l_N + \varepsilon_t \quad (2)$$

$$\mu = \kappa W\mu + \xi \quad (3)$$

Eşitlik 1'de, Y_t , t dönemindeki ($t = 1, \dots, T$) her mekânsal birim ($i = 1, \dots, N$) için bağımlı değişkende oluşan $N \times 1$ boyutlu matrisini belirtirken, X_t , dışsal açıklayıcı değişkenlerin bir $N \times K$ boyutlu matrisini ve Z_t , içsel açıklayıcı değişkenlerin $N \times L$ bir boyutlu matrisini ifade etmektedir. W , mekânsal etkileşimin olduğu birimlerin komşuluk durumunu ifade eden, negatif olmayan ve baz alınan konumların kendisi ile komşu olamamaları nedeniyle köşegen elemanları sıfır (0) olan $N \times N$ boyutlu mekânsal ağırlık matrisini göstermektedir. δ , mekân-zaman boylamını gösteren değişkenin (WY_t), ve η , mekân-zaman boylamında gecikmesi alınan bağımlı değişkenin (WY_{t-1}) yanıt parametreleri olarak ifade edilirken, $L \times 1$ boyutlu θ , modeldeki içsel değişkenlerin yanıt parametresini ve $K \times 1$ boyutlu $\beta_1, \beta_2, \beta_3$ ve β_4 dışsal açıklayıcı değişkenlerin yanıt parametrelerini göstermektedir. Eşitlik 2'de yer alan ve $N \times 1$ boyutlu olan v_t , serisel olarak ve mekânsal düzlemde korelasyonlu/ilişkili olduğu kabul edilen modelin hata teriminin spesifikasyonunu yansıtırken, γ , serisel korelasyon katsayısını ve ρ mekânsal otokorelasyon katsayısını ifade etmekte ve $N \times 1$ boyutlu μ , ($\mu = (\mu_1, \dots, \mu_N)^T$) mekânsal-birimsel etkileri içermektedir. Diğer taraftan, λ_t , zaman periyoduna ($t = 1, \dots, T$) özgü etkilerini göstermekteyken, l_N , $N \times 1$ boyutlu bir vektörü ifade etmektedir. Son olarak, ε_t , ($\varepsilon_t = (\varepsilon_{1t}, \dots, \varepsilon_{Nt})^T$) ve ξ elemanları sırasıyla sıfır (0) ortalamaya ve sonlu varyansa sahip (σ^2 ve σ_ξ^2) olan bağımsız-özdeş dağılmış rastgele değişkenlerin bozulma terimlerini belirtmektedir. Dinamik etkilere sahip mekân-zaman modelindeki değişkenlerin kısmi türevlerinin alınması durumunda *kısa dönem etkilerine* ait notasyon, Eşitlik 4'te yer almaktadır.

$$\left[\frac{\partial Y}{\partial X_{ik}} \dots \frac{\partial Y}{\partial X_{Nk}} \right]_t = (I - \rho W)^{-1} [\beta_k I_N + \theta_k W] \quad (4)$$

Modelde alınan kısmi türevler, belirli bir konumdaki belirli bir açıklayıcı değişkendeki değişimin, kısa dönemde diğer tüm birimlerin bağımlı değişken üzerindeki etkisini göstermektedir. Benzer şekilde *uzun dönem* etkileri Eşitlik 5'te yer almaktadır.

$$\left[\frac{\partial Y}{\partial X_{ik}} \dots \frac{\partial Y}{\partial X_{Nk}} \right] = [(1 - \tau)I - (\rho + \eta)W]^{-1} [\beta_k I_N + \theta_k W] \quad (5)$$

Kısa dönem ve uzun dönemleri belirleyebilmek amacıyla yapılan işlemlerin sağ tarafında zaman bağlamının (t) olmaması dolaylı-doğrudan etkilerin zaman bağlamından etkilenmediği şeklinde açıklanabilmektedir (Yücel, 2021).

5. BULGULAR

Makale kapsamında, ülkelere özgü teknolojik gösterge olarak, yenilenebilir kaynaklardan elde edilen enerji miktarı (YEM); ülkelere özgü çevresel gösterge olarak, orman örtüsü kaybı (OAK), elektrik tüketim yoğunluğu (ETY) ve kaynak verimliliği (KV); ülkelere özgü demografik gösterge olarak, nüfus yoğunluğu (NY); ülkelere özgü çevresel politika göstergeleri olarak çevresel vergi gelirleri (ÇVG) ve Ar-Ge Harcaması (ARGEH) ve ekonomik büyüme ölçütleri olarak kabul edilen kişi başı gayri safi yurt içi hasıla (GSYİH) ve doğrudan yabancı yatırımlar (DYY) değişkenleri kullanılmaktadır. Çalışma kapsamında, ele alınan ülkelerin iktisadi, siyasi ve sosyal yaşamda ortak politikalar altında hareket etmesi ve birçok ülkenin mekan etkisinin görülmesini sağlayan sınır komşuluğuna sahip olması nedeniyle, Almanya, Avusturya, Belçika, Bulgaristan, Çek Cumhuriyeti, Danimarka, Estonya, Finlandiya, Fransa, Hırvatistan, Hollanda, İngiltere, İrlanda, İspanya, İsveç, İtalya, Letonya, Litvanya, Lüksemburg, Macaristan, Norveç, Polonya, Portekiz, Romanya, Slovakya, Slovenya, Türkiye ve Yunanistan ekonomilerine yönelik, dinamik sürece sahip olan mekânsal ilişkilerin uzun dönem doğrudan-dolaylı ve kısa dönem doğrudan-dolaylı etkilerinin 2010-2018 dönemleri itibarıyla ortaya konulması amaçlanmaktadır. Bu kapsamda, çalışmada kullanılan değişkenlere ait veri seti, Dünya Bankası, Avrupa İstatistik Ofisi (Eurostat), Ekonomik Kalkınma ve İş birliği Örgütü (OECD) ve çalışma grubundaki ülkelerin kurumsal istatistik ofislerine ait açık veri kaynaklarından elde edilerek düzenlenmektedir. Tablo 1'de eko-inovasyon düzeylerinin dinamik mekânsal etkileşiminin belirlenmesi için

kurulan modeldeki değişkenler yer alırken, Tablo 2’de bu değişkenlere ait tanımlayıcı istatistiklere yer verilmektedir.

Tablo 1. Değişkenlere ilişkin tanımlayıcı kısaltmalar

Değişken	Açıklama
YEM	Yenilenebilir Kaynaklardan Elde Edilen Enerji Miktarı (Yüzde cinsinden)
ETY	Elektrik Tüketim Yoğunluğu (Kilowatt cinsinden)
OAK	Orman Örtüsü Kaybı (Hektar metrekare cinsinden)
KV	Kaynak Verimliliği (Bin Ton cinsinden)
NY	Nüfus Yoğunluğu (Bin kişi sayısı)
ÇVG	Çevre Vergisi Geliri (GSYİH içerisindeki payı)
ARGEH	Ar-Ge Harcama Miktarı (Devlet bütçesi içerisindeki payı)
GSYİH	Kişi Başı Reel Gayri Safi Yurtiçi Hasıla (Euro cinsinden)
DYY	Doğrudan Yabancı Yatırımlar (Dolar cinsinden)

Tablo 2. Değişkenlere ilişkin tanımlayıcı istatistikler

Değişken	Ortalama	Standart Sapma	Minimum Değer	Maksimum Değer
YEM	2,84552	0,6675821	1,052219	4,287056
ETY	8,718349	0,528946	7,686654	10,12226
OAK	9,658565	1,47737	5,78996	12,72546
KV	11,95054	1,153965	9,286259	14,12881
NY	4,530215	0,8274347	2,772589	6,222576
ÇVG	0,9487117	0,2295782	0,4446858	1,420696
ARGEH	0,1472956	0,3982151	-1,049822	0,7466879
GSYİH	9,962593	0,682125	8,527144	11,33224
DYY	26,27103	0,1551814	25,88119	27,07137

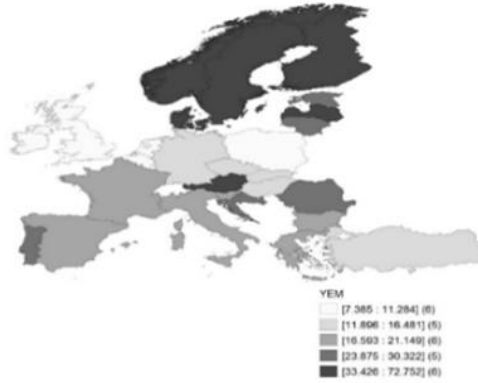
Makale kapsamında kullanılan değişkenlerin, düzeyde üstel bir büyüme ve azalış gösteren serilerde ortaya çıkan aşırı değişimin dengelenebilmesi, doğrusal bir formda ifade edilebilmesi ve değişkenlerin rassal dağılım gösterebilmesi amacıyla logaritmik formları alınarak analiz sürecine dahil edilmektedir. Ek olarak, doğrudan yabancı yatırım (DYY) değerlerine ilişkin verilerde negatif-pozitif değerler bir arada olması nedeniyle logaritmik formu alınmadan önce dönüşüm (transformasyon) işlemi yapılarak analiz sürecine eklenmektedir. Değişkenlere ilişkin tanımlayıcı istatistiklerin bulunduğu Tablo 2. incelendiğinde, değişkenlerin ortalama değerleri 0,14 ile 26,27 arasında, standart sapmaları 0,15 ile 1,47 arasında, minimum değerleri -1,04 ile 25,88 arasında ve maksimum değerleri 0,75 ile 27,07 değeri arasında dağılış gösterdiği söylenebilmektedir. Çalışma kapsamında kurulan modelde, mekânsal komşuluk matrisinin standardize edilerek analiz sürecine dahil edilmesiyle birlikte durağanlık elde edilebilmektedir. Bu nedenle, kullanılan değişkenlerin birim içermediği ve durağan olduğu varsayılmaktadır. Çalışma grubunda bulunan ülke ekonomilerinin eko-inovasyon düzeylerinin belirlenebilmesi amacıyla oluşturulan modelde ρ mekansal etkileşimi ve $i = 1, \dots, N; t = 1, \dots, T$ ifade etmek üzere;

$$YEM_{it} = \beta_0 + \beta_1(YEM)_{i,t-1} + \beta_2 \sum_{j=1}^N \rho W_{ij}(YEM)_{j,t-1} + \beta_3 WARGEH_{it} + \beta_4 WÇVG_{it} + \beta_5 WKV_{it} + \beta_6 WNY_{it} + \beta_7 WOAK_{it} + \beta_8 WGSYİH_{it} + \beta_9 WDYY_{it} + \beta_{10} WETY_{it} + \varepsilon_{it} \quad (6)$$

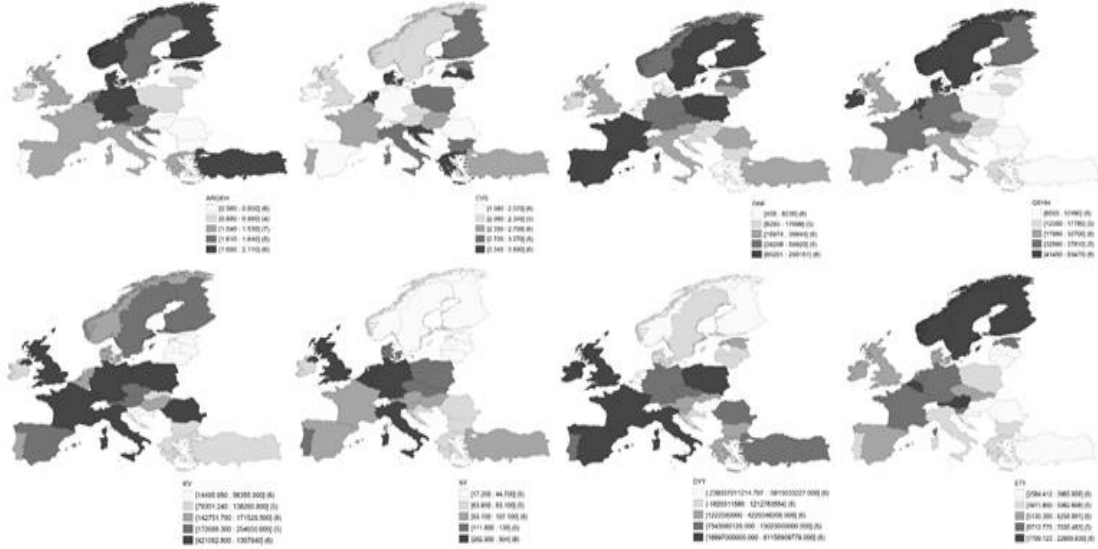
Eşitlik 6’daki W_{ij} , her biri $i \neq j$ olmak üzere ülkelerin sınır komşuluk ilişkisi olması durumunda 1 olmaması durumunda 0 olarak ayarlanan standardize edilen ve mekânsal ilişkiyi gösteren mekânsal ağırlık matrisini ifade etmektedir. Mekânsal ilişki sürecinin modele dahil edilmesini sağlayan W_{ij} , bağımlı değişken ile olan etkileşiminin $t - 1$ gecikmesini modele dahil edilerek dinamik mekânsal sürecin anlamlılığı test edilebilmektedir. Eşitlik 6’da de yer alan, β_2 katsayısı, herhangi bir ülke ile komşuluk ilişkilerinin bulunduğu ülkelerin arasındaki eşzamanlı mekânsal korelasyonu karakterize eden mekânsal gecikme parametresi olarak adlandırılmaktayken, $\beta_2 = 0$ olması durumunda modellerin, dinamik bir mekânsal süreç içermediği ve geleneksel dinamik panel veri yöntemleri ile çözülmesi gerektiğini göstermektedir. $(YEM)_{i,t-1}$, i konumundaki bir ülkenin $t - 1$ anındaki yenilenebilir kaynaklardan elde edilen enerji miktarını göstermekteyken, her ülkenin yenilenebilir kaynaklardan elde edilen enerji miktarlarının kalıcı özelliğini yansıtabilmektedir. Eşitlik 6’da, $ARGEH_{it}$, i konumunda t zamanındaki araştırma-geliştirme harcama düzeyini, $ÇVG_{it}$, i konumunda t zamanındaki çevre vergisi geliri düzeyini, KV_{it} , i konumunda t zamanındaki kaynak verimlilik düzeyini, NY_{it} , i konumunda t zamanındaki nüfus yoğunluğunu, OAK_{it} , i konumunda t

zamanındaki orman alanlardaki kayıp düzeyini, $GSYİH_{it}$, i konumunda t zamanındaki kişi başına düşen reel gayri safi yurtiçi hasıla değerini, DYY_{it} , i konumunda t zamanındaki doğrudan yabancı yatırım düzeyini, ETY_{it} , i konumunda t zamanındaki elektrik tüketim yoğunluğunu ve ε_{it} i konumunda t zamanındaki hata terimlerini göstermektedir. Ek olarak, modeldeki açıklayıcı değişkenlerin önünde yer alan W ifadesi değişkenlerin mekânsal ilişkisini belirlemek amacıyla modellere dahil edilmektedir.

Türkiye ve seçili Avrupa ülkelerinin yenilenebilir kaynakların verimlilik düzeyini ifade eden YEM değerlerine ilişkin 2018 yılı baz alınarak, dağılım genişliği 5 eşit parçaya ayrılan mekânsal dağılım haritası Şekil 1'de gösterilmektedir. Mekânsal dağılım haritasında, yenilenebilir kaynaklardan elde edilen enerji miktarının düşük olduğu ülkeler açık renkle gösterilirken yüksek düzeyde yenilenebilir kaynaklardan enerji elde eden ülkeler koyu renkle gösterilmektedir. Bu kapsamda, Türkiye ve Avrupa ekonomilerinin 2018 yılına özgü yenilenebilir kaynaklardan elde edilen enerji miktarı homojen bir dağılım göstermemekle birlikte, enerji verimliliği yüksek olan ülkeler, Kuzey ve orta Avrupa ülkelerinde (Norveç, Fransa, Avusturya vb. gibi) kümelenme eğilimi göstermektedir. Çalışma grubunda bulunan ülkelere özgü 2018 yıllarına ait ARGEH, ÇVG, KV, NY, OAK, GSHYİH, DYY ve ETY değişkenlerinin mekânsal dağılım haritaları Şekil 2'de yer almakta ve ilgili değişkenlerin dağılımının homojen olmadığı görülmektedir.



Şekil 1. Yenilenebilir kaynakların verimli kullanılabilirliğine ilişkin mekânsal dağılım haritası (2018)



Şekil 2. Yenilenebilir enerji dönüşüm düzeyi göstergelerinin mekânsal dağılım haritaları (2018)

Tablo 3'te ele alınan modele ilişkin mekânsal etkileşimin istatistiksel anlamlılığı, dinamik yapı içerip içermediği ve uygun dinamik mekânsal panel veri modeline karar verilerek, kısa ve uzun dönemdeki doğrudan ve dolaylı etkileri yer almaktadır.

Tablo 3. Yenilenebilir kaynakların verimli kullanılabilirlik düzeyinin kısa ve uzun dönem mekânsal etkileri

	YEM_{t-1}	$ARGEH$	$\mathcal{C}VG$	KV	NY	OAK	$GSYİH$	DYY	ETY
	1,7817*	-0,2757*	0,0778	-0,0506**	0,3473	0,0509*	0,0037	-0,0913*	0,9182*
	(0,0492)	(0,0313)	(0,0722)	(0,0223)	(0,2736)	(0,0119)	(0,0985)	(0,0352)	(0,1136)
	W,YEM	W,YEM _{t-1}	W,ARGEH	W,ÇVG	W,KV	W,NY	W,OAK	W,GSYİH	W,ETY
	0,3436*	0,3864*	0,0868***	-0,4057*	0,0640***	-1,9351*	-0,0361*	-0,7750*	-0,5275*
	(0,8932)	(0,0875)	(0,0459)	(0,0911)	(0,0360)	(0,4304)	(0,01385)	(0,1159)	(0,1603)
<i>Kısa Dönem Mekânsal Etki</i>									
Doğrudan Etki		-0,1745*	0,0854	-0,0515**	0,3914	0,0521*	0,0152	-0,0832**	0,9383*
		(0,0303)	(0,0713)	(0,0217)	(0,2710)	(0,0130)	(0,0927)	(0,0346)	(0,1171)
Dolaylı Etki		0,0939**	-0,3943**	0,0624***	-1,8916*	-0,0389*	-0,7476*	-0,2368*	-0,5625*
		(0,0428)	(0,0949)	(0,0339)	(0,4398)	(0,0141)	(0,1210)	(0,0537)	(0,1757)
Toplam Etki		-0,0805	-0,3088*	-0,0108	-1,5001*	0,0131**	-0,7323*	-0,3200*	0,3758**
		(0,5813)	(0,0966)	(0,0409)	(0,04749)	(0,0126)	(0,1222)	(0,0633)	(0,1586)
<i>Uzun Dönem Mekânsal Etki</i>									
Doğrudan Etki		0,2291*	0,05752	0,0506	0,2923	-0,0623*	0,3383***	0,3343***	-1,1832*
		(0,0598)	(0,1153)	(0,0387)	(0,4612)	(0,0175)	(0,1792)	(0,1783)	(0,1675)
Dolaylı Etki		0,0402	0,9199*	-0,0822	0,3928*	0,0200**	0,9822*	0,7766*	0,0109
		(0,1723)	(0,2980)	(0,1026)	(1,3371)	(0,0327)	(0,5486)	(0,2740)	(0,4423)
Toplam Etki		0,2694	0,9769*	-0,3156	0,6852*	-0,4226*	1,3205*	1,0228*	-1,1722**
		(0,2245)	(0,3807)	(0,1345)	(1,6864)	(0,4266)	(0,6921)	(0,3460)	(0,5474)
<i>Wald Testi</i> _{LAG (λ)}	57,95*								
<i>Wald Testi</i> _{ERROR (ρ)}	71,55*								
R ²	0,7849								

Modele ait bağımlı değişkenin yaklaşık %79'u bağımsız/açıklayıcı değişkenler tarafından açıklanmaktadır. Panel bir yapıya sahip veri setinin mekânsal bağımlılığın anlamlılığı Wald testi ile incelenebilmektedir. Bu kapsamda, kurulan modele ilişkin test sonuçları, gecikme ve hata değerlerinin %5 önem düzeyinde reddedildiğini göstermekte ve uygun mekânsal panel model SDM (Spatial Durbin Model) model olarak belirlenmektedir. Kurulan modele ilişkin mekânsal bağımlılığın katsayısının ($W.YEM$) istatistiksel olarak anlamlı ve pozitif olması, bağımlı değişkenler ile açıklayıcı değişkenler arasında pozitif mekânsal etkileşimin olduğunu göstergesi olarak kabul edilebilmekte ve herhangi bir ülkedeki yenilenebilir kaynakların verimli kullanım eğilimi ne yönde ise o ülkenin komşularında da aynı yönde olacağı şeklinde yorumlanabilmektedir. Diğer bir ifadeyle, her bir ülke için yenilenebilir kaynakların verimli kullanımı, komşuluk ilişkilerinin bulunduğu ülke(ler)deki ilgili bağımsız değişkenlerden etkilendiği söylenebilmektedir. Bir önceki döneme ait yenilenebilir kaynakların verimli kullanım düzeyini ifade eden YEM_{t-1} ifadesinin istatistiksel olarak anlamlı ve pozitif çıkması, bir önceki dönemde yenilenebilir kaynakların verimli kullanım düzeyindeki değişimlerin bir sonraki dönemde yenilenebilir kaynakların verimli kullanım düzeyini değiştirmede pozitif bir etkiye sahip olacağını göstermektedir. Bir önceki döneme ait yenilenebilir kaynakların verimli kullanım düzeyinin mekânsal etkileşimini ifade eden $W.YEM_{t-1}$ değerinin istatistiksel olarak anlamlı ve pozitif çıkması, komşuluk ilişkilerinin bulunduğu ülkelerde bir önceki dönemde yenilenebilir kaynakların verimli kullanım düzeyindeki değişimlerin, bir sonraki dönemde mevcut ülkedeki yenilenebilir kaynakların verimli kullanım düzeyini değiştirmede pozitif bir etkiye sahip olacağını göstermektedir. Bu nedenle, kurulan modele ilişkin mekânsal bir dinamik sürecinin olduğu söylenebilmektedir.

Tablo 3'te yer alan ana sonuçlar incelendiğinde, araştırma-geliştirme harcamaları, kaynak verimliliği ve doğrudan yabancı yatırımlar istatistiksel olarak anlamlı ve negatif yönde etkide bulunduğunu göstermekteyken, orman örtüsü kaybı ve elektrik tüketim yoğunluğu istatistiksel olarak anlamlı ve pozitif yönde etkide bulunduğu görülmektedir. Çevre vergisi gelirleri, nüfus yoğunluğu ve kişi başı gayri safi yurtiçi hasıladaki değişimin istatistiksel olarak anlamsız çıkması nedeniyle yenilenebilir kaynakların verimli kullanılabilirliğine herhangi bir etkide bulunmamaktadır. Tablo 3'te yer alan modele mekânsal etkinin dahil edilmesi durumunda ise sonuçlar, araştırma-geliştirme harcamaları ve kaynak verimliliğinin komşuluk ilişkilerinin bulunduğu ülkelerde yenilenebilir kaynakların verimli kullanılabilirliğini istatistiksel olarak anlamlı ve pozitif yönde etkilediğini, çevre vergisi gelirleri, nüfus yoğunluğu, orman örtüsü kaybı, kişi başı gayri safi yurtiçi hasıla, doğrudan yabancı yatırımlar ve elektrik tüketim yoğunluğunun istatistiksel olarak anlamlı ve negatif yönde etkilediğini göstermektedir.

Dinamik olmayan mekânsal modeller açıklayıcı değişkenlerin yalnızca uzun dönem etkilerini tahmin ederken, dinamik mekânsal modeller ise kısa dönem etkilerin de tahmin sürecine dahil edilmesini sağlamaktadır. Makale kapsamında, Türkiye ve seçili Avrupa ülkelerinin yenilenebilir kaynakların verimlilik düzeyini incelemek üzere kurulan modelin dinamik bir yapı sergilediği bilinmektedir. Bu nedenle, kurulan modele ilişkin uzun ve kısa döneme ait dolaylı ve doğrudan etkilerinin incelenmesi gerekmektedir. Dolaylı etkiler, açıklayıcı değişkendeki değişimin, mekânsal etkileşimde bulunan komşu ülke(ler)deki bağımlı değişken üzerindeki değişimi gösterirken doğrudan etkiler, aynı ülkedeki açıklayıcı değişkenlerin bağımlı değişken üzerindeki değişimi ifade etmektedir. Toplam etkiler ise mevcut bir ülkedeki açıklayıcı değişkenler ile komşuluk ilişkilerinin bulunduğu ülke(ler)deki açıklayıcı değişkenlerdeki değişimin mevcut ülkedeki bağımlı değişkene olan etkisini yani dolaylı ve doğrudan (mekânsal) etkilerin toplamını ifade etmektedir. Ek olarak, doğrudan etkiler mekânsal ağırlık matrisinin köşegen elemanlarının ortalamasını, dolaylı etkiler ise matrise ait köşegen olmayan öğelerin satır/sütun toplamalarının ortalamasını belirtilmektedir. Kurulan modelin uzun, kısa ve toplam dolaylı-doğrudan etkilerine ait sonuçları Tablo 3'te gösterilmektedir.

Model kapsamında, kısa dönemde herhangi bir ülkedeki yenilenebilir kaynakların verimliliği, o ülkedeki araştırma-geliştirme harcamaları, kaynak verimliliği ve doğrudan yabancı yatırımlardan istatistiksel olarak anlamlı ve negatif, nüfus yoğunluğu, ormanlaşma alanında kayıp yaşanması, kişi başı gayri safi yurtiçi hasıla ve elektrik tüketim yoğunluğu düzeyinin artmasından istatistiksel olarak anlamlı ve pozitif yönde doğrudan etkilenmektedir. Kısa dönemde herhangi bir ülkedeki yenilenebilir kaynakların verimlilik kapasitesi, aynı zamanda komşuluk ilişkilerinin bulunduğu ülkelerdeki araştırma-geliştirme harcamaları ve kaynak verimliliğindeki değişimden istatistiksel olarak anlamlı ve pozitif, çevre vergisi gelirleri, nüfus yoğunluğu, ormanlaşma alanından kayıp yaşanması, kişi başı gayri safi yurtiçi hasıla, doğrudan yabancı yatırımlar ve enerji tüketim yoğunluğundaki değişimlerden istatistiksel olarak anlamlı ve negatif yönde etkilenmektedir. Dolaylı ve doğrudan etkilerin toplamı olarak bilinen kısa dönem toplam etkilerde ise ülkelerin yenilenebilir kaynakların verimli kullanılabilirlik kapasitesi, elektrik tüketim yoğunluğu ve ormanlaşma alanındaki kayıp değerlerindeki değişimden istatistiksel olarak anlamlı ve pozitif, çevre vergisi gelirleri, nüfus yoğunluğu, kişi başı gayri safi yurtiçi hasıla değerlerinden istatistiksel olarak anlamlı ve negatif yönde etkilenmekteyken, araştırma-geliştirme harcamaları, kaynak verimliliğindeki değişimlerin istatistiksel olarak anlamsız çıkması nedeniyle etkilenmemektedir.

Model kapsamında, ülkelerin yenilenebilir kaynakları verimli kullanma düzeyi uzun dönemde, araştırma geliştirme harcamaları, kişi başı gayri safi yurtiçi hasıla ve doğrudan yabancı yatırımlar düzeylerindeki değişimden istatistiksel olarak anlamlı ve pozitif, ormanlaşma alanındaki kayıplardan ve elektrik tüketim yoğunluğundaki değişimlerden istatistiksel olarak anlamlı ve negatif yönde doğrudan etkide bulunmaktayken, çevre vergisi gelirleri, kaynak verimliliği ve nüfus yoğunluğundaki değişimlerin istatistiksel olarak anlamsız çıkması nedeniyle doğrudan bir etkide bulunmamaktadır. Uzun dönemde herhangi bir ülkedeki yenilenebilir kaynakların verimli kullanılabilirlik düzeyi komşuluk ilişkilerinin bulunduğu ülkelerdeki çevre vergisi gelirleri, nüfus yoğunluğu, kişi başı gayri safi yurt içi hasıla, ormanlaşma alandaki kayıp ve doğrudan yabancı yatırımlar değerlerindeki değişimlerden istatistiksel olarak anlamlı ve pozitif yönde etkilenmekteyken, araştırma-geliştirme harcamaları, kaynak verimliliği ve elektrik tüketim yoğunluğunun istatistiksel olarak anlamsız çıkması nedeniyle dolaylı (mekânsal) olarak etkilenmemektedir. Dolaylı ve doğrudan etkilerin toplamı olarak bilinen uzun dönemdeki toplam etkilerde ise ülkelerin yenilenebilir kaynakların verimli kullanılabilirliği, çevre vergisi gelirleri, nüfus yoğunluğu, kişi başı gayri safi yurtiçi hasıla ve doğrudan yabancı yatırımlardaki değişimlerden istatistiksel olarak anlamlı ve pozitif, kaynak verimliliği, ormanlaşma alanındaki kayıplar ve elektrik tüketim yoğunluğundaki değişimlerden istatistiksel olarak anlamlı ve negatif yönde etkilenmekteyken, araştırma-geliştirme harcamalarının istatistiksel olarak anlamsız çıkması nedeniyle herhangi bir şekilde etkilenmemektedir.

6. SONUÇ ve DEĞERLENDİRME

İnovasyon uygulamalarının başarıya ulaşabilmesi denetlenebilir mekanizmalara ve gözlemlenebilir süreçlere bağlı olurken, ulusal-yerel düzeyde inovatif faaliyetlerinin gerçekleştirilmesinde, nitelikli personel eksikliğinin bulunması, yüksek maliyetlerin oluşması, yatırım eksikliği bulunması, teknolojik yetersizliğin bulunması, inovatif uygulamalara olan taleplerin belirsiz olması, altyapıda eksiklerin bulunması vb. gibi zorluklarla sıklıkla karşılaşabilmektedir. Ulusal-yerel düzeyde kalkınma göstergelerinden birisi olarak ortaya çıkan eko-inovasyon uygulamalarının, hayata geçirilmesinde, yüksek düzeyde maliyetler nedeniyle finansman eksikliğinin bulunması, inovasyon faaliyetlerinin ekonomik riskler barındırması nedeniyle çekimser kalınması, pazarda yeteri kadar eko-inovasyon talebinin oluşmaması, kalifiyeli personelin yetersiz sayıda olması, ekolojik-çevresel konularda teknik bilgi eksikliğinin bulunması vb. gibi engeller bulunmaktadır. Ek olarak, işletmelerin ve ülkelerin eko-inovasyon faaliyeti gerçekleştirmesini sermaye birikimi, çevresel hizmet altyapısı, hukuki düzenlemelerin ve devlet teşviklerinin yetersiz olması sektöre uğratabilmekteyken, çevre mevzuatı düzenlenmelerinin ve ekonomilerin "temiz üretim" ve "temiz enerji teknolojilerinin" öncelikli alanlar olarak kabul etmesi işletmeleri eko-inovatif adımlarının atılması konusunda cesaretlendirebilmektedir.

Çevresel düzenlemeler, maliyet artırıcı faktör olarak görülmesine rağmen ekonomilere pazar rekabetinde avantaj sağlayabilmektedir. Bu durum, daha az inovatif faaliyette bulunan ekonomilerin, eko-inovasyonu üretim maliyetlerini düşürmek ve minimum çevre standartlarına uyum sağlamak için bir etmen olarak kabul etmesi ve daha yüksek inovatif faaliyette bulunan ekonomilerin yeni pazarlara girebilmek için eko-inovasyonu benimsemesi olarak kanıtlanabilmektedir. Bu kapsamda, eko-inovasyonu uygulamaları yeni süreç ve ürünlerde tasarrufla birlikte ekolojik/ekonomik verimliliği getirerek, ülke ekonomilerine bir çözüm yolu sunabilmektedir. Eko-inovasyonun amaçları arasında kirliliğin önlenmesi/kontrol edilmesi, atık yönetimi-arıtma teknolojisi, çevresel olarak geliştirilmiş ürünler, çevre yönetim sistemi, temiz teknoloji, üretim zincirlerinin çevresel optimizasyonu, sistem inovasyonu vb. gibi faktörler yer alması nedeniyle, eko-inovatif uygulamalar, finansal-çevresel anlamda birçok avantajı beraberinde getirmekle beraber bu tür uygulamaları hayata geçirememekten kaynaklanan riskleri de elemine edebilmektedir. Bu nedenle, politika yapıcıların eko-inovasyonu teşvik etmek için etkili-verimli enstrümanları kullanmaları ve geliştirmeleri gerekmektedir.

Sürdürülebilir kalkınma çerçevesinde Türkiye ve seçili Avrupa ülkelerinin eko-inovasyon düzeyini belirlemek amacıyla kurulan model kapsamında, ülkelerin, araştırma-geliştirme harcamaları, ormanlaşma ve elektrik tüketim politikaları yenilenebilir enerji kapasitesinin artırılmasında doğrudan etkide bulunması, ülkelerin komşuluk ilişkilerini gözetmeden kendi iç politikalarında öncelik vermesi gereken alanlar olarak yorumlanabilmektedir. Uzun dönemde ülkelerin, komşuluk ilişkilerinin bulunduğu ülke(ler)deki çevre vergi gelirleri, nüfus yoğunluğu, kişi başı gayri safi yurtiçi hasıla ve doğrudan yabancı yatırım düzeylerinden etkilenmesi, ülkelerin, komşuluk ilişkilerini gözeterek sürdürülebilir kalkınma hedeflerini hayata geçirilmesinin yenilenebilir kaynakların verimli kullanılabilirliğinin artırılmasına ve dolaylı olarak yeşil teknoloji düzeyinin artırılmasına neden olacağını göstermektedir. Ek olarak, kişi başı gayri safi yurtiçi hasılanın kısa dönem mekânsal etkilerinin negatif çıkarak, uzun dönemde mekânsal etkilerinin tersine dönmesi, komşuluk ilişkilerinin bulunduğu ülkelerde gelirden artış yaşandığı sürece çevresel kirliliğin azalması ve dolaylı olarak çevresel verimliliğin artmasına neden olabileceğini göstermektedir. Doğrudan yabancı yatırımlarla farklı ülkelere, özellikle gelişmekte olan ülkelere, üretim tesisleri kurulması hem sermaye hem de üretimi küreselleştirebilmekteyken, yatırım yapılan ülkelere, beşerî-fiziki alt yapıyı geliştirebilmesiyle birlikte oluşturduğu dışsallıkla verimlilik düzeyinde artış yaşanmasına neden olarak ülkelerin kalkınmasında etkin rol

oyunmaktadır. Bu nedenle, doğrudan yabancı yatırımlarla birlikte ülkelerin teknoloji düzeyleri ve verimlilikleri artabilmektedir. Bu kapsamda, elde edilen teknoloji transferi sayesinde elde edilen ileri teknoloji öğrenimleri ve yüksek verimlilik düzeyleri çevresel bozulmada azalış meydana getirmektedir. Bu durum, model kapsamındaki, doğrudan yabancı yatırımlar ile yenilenebilir enerji kapasitesi arasında negatif korelasyonun uzun dönemde tersine dönerek, doğrudan yabancı yatırımların uzun dönemde çevresel inovasyon ve yeşil teknoloji düzeyini doğrudan/dolaylı olarak artabilmesi ve bu sayede çevresel bozulmanın azalabilmesiyle desteklenebilmektedir. Sonuçlar, ülkelerin çevresel alanda araştırma-geliştirme faaliyetlerini, harcama ve sermaye düzeylerini, enerji ve teknoloji yoğunluğunu kontrol etmesi durumunda, eko-inovasyon uygulamalarının çevresel performans üzerindeki etkisinde anlamlı bir farklılık oluşturabileceğini göstermektedir. Bu durum, araştırma-geliştirme harcamalarının kısa dönemdeki doğrudan etkisinin uzun dönemde tersine dönmesi ve kısa dönemde komşuluk ilişkileri göz önünde bulundurularak gerçekleştirilmesiyle birlikte desteklenebilmektedir. Gelişmiş ekonomiler, enerji politikası ile birlikte uygun kalkınma politikasını entegre ederek büyüme eğilimi göstermektedir. Bu kapsamda sonuçlar, çevresel verimliliği artırabilmek için, komşuluk ilişkilerini gözleterek enerji/elektrik altyapılarına yönelik uzun vadeli planlar yapılması, kendi ülkelerinde çevre dostu (yeşil) teknolojilerin benimsenmesi ve ilgili çevresel politikaların düzenlenmesi gerekliliğini göstermektedir. Ek olarak sonuçlar, çevresel bozulmanın önemli yapı taşlarını oluşturan enerji, ürün, ham madde vb. gibi kaynakların elde edilmesi sürecinde akıllı ve değer yaratma teknolojileri daha etkin-verimli bir şekilde gerçekleştirilerek çevresel tahribat azaltılabilmesi nedeniyle Endüstri 4.0 politikalarının benimsenmesi gerekliliğini belirtmektedir. Bu çerçevede sonuçlar, konuyla ilgili literatürle Bhat (2018); Mensah ve diğerleri (2018); Lee ve Min (2015); Hoque ve diğerleri (2017); Akpolat ve Altıntaş (2013) ile benzerlik göstermesinin yanı sıra eko-inovasyon politikalarının uygulanmasının hem uzun dönem faydalarını hem de Horbach (2014), çalışmasında ifade ettiği gibi, mekansal ilişkilerin göz önünde bulundurularak ortak kararların alınmasının önemini göstermektedir.

Makale kapsamında Türkiye ve seçili Avrupa ülkelerinin eko-inovasyon düzeylerinin dinamik mekânsal ilişkisini incelemek amacıyla kurulan modelde, yenilenebilir enerji yatırımlarının teşvik edilmesi, çevreye duyarlı ileri teknoloji ile maksimum ve kaliteli üretim yapılmasını sağlayacak temiz sektör ve teknolojilere geçiş sağlanması, enerji tüketiminden tasarruf sağlamak için araştırma-geliştirme yatırımlarının artması, beşeri sermaye gelişimiyle çevre konusundaki farkındalığın artırılması, geri dönüşüm sisteminin desteklenip geliştirilmesi, kaynakların korunarak etkin kullanımının sağlanması, emisyon hacimlerinde ve kaynak kullanımında işbirliklerinin oluşturulması, çevresel bozulma yaratan alanlardan desteklerin kaldırılması, altyapı, inovasyon, enerji verimliliği vb. gibi alanlarda politikalar geliştirilmesi, temiz üretim teknolojilerini kullanarak maksimum düzeyde enerji üretimi sağlanması, enerji verimliliği seviyesini en yüksek seviyelere çıkarmak için teşviklerin oluşturulması, toprak-arazi kullanımında optimum verimlilik sağlanması, su kaynakları ve orman arazilerinin korunması, ulaşım faaliyetlerin geliştirilmesi gerekliliğini göstermektedir. Ek olarak sonuçlar, çalışma grubunda bulunan ülkelerin komşuluk ilişkilerini gözleterek çevresel bozulmaların önlenmesi/azaltılması için yeni veya geliştirilmiş süreçleri, teknikleri, uygulamaları ve sistemleri içerecek maliyetlerin azaltılmasına ve kalitenin sağlanmasına neden olan eko-inovasyon uygulamalarının benimsemesiyle birlikte çevresel alanda sürdürülebilirlik sağlayabileceğini göstermektedir. Bu çerçevede sonuçlar, herhangi bir ülkenin eko-inovasyon politikalarını benimsemesi durumunda, komşu ülkelerin de kendi ülkelerinde benzer politikaları benimseyerek uygulayabileceğini ifade etmektedir. Aksi takdirde, belirli bir konumun, çevresel sürdürülebilirlik yerine ekonomik kalkınma hedeflerini gerçekleştirme durumunda, komşu ülkelerin ekonomik kalkınma açısından rekabet edebilmek için benzer şekilde çevresel düzenlemeleri gevşetmesi muhtemel olabilmektedir. Bu nedenle çalışma grubunda bulunan ülkelerin, çevresel düzenleme politikalarını gözden geçirerek ve bölgesel müşterek oluşturarak çevresel sürdürülebilirlik normlarına uygun bir şekilde düzenlemesi gerekmektedir.

Çalışma kapsamında kullanılan ülkelerin birçoğunda (Almanya, Avusturya, Belçika, Bulgaristan, Çek Cumhuriyeti, Danimarka, Estonya, Finlandiya, Fransa, Hırvatistan, Hollanda, İngiltere, İrlanda, İspanya, İsveç, İtalya, Letonya, Litvanya, Lüksemburg, Macaristan, Polonya, Portekiz, Romanya, Slovakya, Slovenya ve Yunanistan); ekonomik, çevresel ve sosyal performans hakkında bütüncül bir bakış açısı sağlanabilmesi için eko-inovasyon endeksi hesaplanmaktadır. Eko-inovasyon endeksinin, eko-inovasyon performansını değerlendirmek ve göstermek için bir araç olarak kullanılmasının yanı sıra eko-inovasyon girdileri, eko-inovasyon faaliyetleri, eko-inovasyon çıktıları, kaynak verimliliği sonuçları ve sosyo-ekonomik sonuçlar olmak üzere beş tematik alanda gruplandırılarak farklı çıkarımlarda bulunulmasının sağlanması amaçlanmaktadır. Eko-inovasyon performansı ile birlikte ekonomilerin güçlü ve zayıf yönleri belirlenebilmektedir. Eko-inovasyon faaliyetlerinin uygulanabilirliği ve kazanımları Avrupa Birliği ve çeşitli yabancı kuruluşlar tarafından incelenmekteyken, Türkiye’de bu konu kapsamında yeterli ve gerekli incelemeler yapılamamaktadır. Türkiye’nin eko-inovasyon faaliyetleri bakımından nerede yer aldığı belirlenmesinde, eksik yanlarının ortaya çıkartılarak geliştirilmesi için neler yapılması gerekliliğinde ve küreselleşen-çevreci yaklaşımların ön plana çıktığı piyasalar kapsamında rekabet gücünün ortaya konulmasında sorunsallıklar yaşanmaktadır. Bu

çerçevede, Türkiye'de ilgili çevresel mevzuat eksiklikleri belirlenerek, eko-inovasyon faaliyetlerinin düzeyinin bölgesel düzeyde ortaya çıkarılması gerekmektedir. Bu sayede, Türkiye için ekonomik, çevresel ve sosyal performans hakkında bütüncül bir bakış açısı sağlanması muhtemel olabilmektedir.

Eko-inovasyon ve göstergelerinin kısa-uzun dönemdeki doğrudan-dolaylı mekânsal etkilerinin ortaya çıkarılmasında, gelecek çalışmalarda, hibrit model yapılarının geliştirilmesiyle birlikte uygulanabilir kamu politikalarının ortaya konulmasının ve farklı model yapılarının mekansallaştırılmasıyla eko-inovasyon alanında daha gerçekçi adımların atılması ve katma değer yaratılmasının sağlanabileceği düşünülmektedir.

Yazar Katkıları / Author Contributions

Mehmet Ali Yücel: Literatür taraması, Kavramsallaştırma, Metodoloji, Veri Derleme, Analiz, Makale Yazımı-rijinal taslak M.Kenan Terzioğlu: Modelleme, Makale Yazımı-inceleme ve düzenleme Mehmet Ali Yücel Literature review, Conceptualization, Methodology, Data Curation, Analysis, Writing-original draft M.Kenan Terzioğlu: Modelling, Writing-review and editing

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 çalışmaları CC BY-NC 4.0 lisansı altında yayımlanmaktadır.
The authors own the copyright of their works published in Verimlilik Dergisi and their works are published under the CC BY-NC 4.0 license.

KAYNAKÇA

- Ahmad, M., Khattak, S.I., Khan, A. ve Rahman, Z.U. (2020). "Innovation, Foreign Direct Investment (FDI), and the Energy–Pollution–Growth Nexus in OECD Region: A Simultaneous Equation Modeling Approach", *Environmental and Ecological Statistics*, 27(2), 203-232.
- Akpolat, A.G. ve Altıntaş, N. (2013). Enerji Tüketimi ile Reel Gsyih Arasındaki Eşbütünlüşme ve Nedensellik İlişkisi: 1961-2010 Dönemi. *Bilgi Ekonomisi ve Yönetimi Dergisi*, 8(2), 115-127.
- Anselin, L. (1988). "Spatial Econometrics: Methods and Models", Kluwer Academic, Boston MA
- Anselin, L., Le Gallo, J. ve Jayet, H. (2008). "Spatial Panel Econometrics. In The Econometrics of Panel Data", Springer, Berlin, Heidelberg.
- Bhat, J.A. (2018). "Renewable and Non-Renewable Energy Consumption-Impact on Economic Growth and CO-2 Emissions in Five Emerging Market Economies", *Environmental Science and Pollution Research*, 25(35), 35515-35530.
- Boons, F. ve Wagner, M. (2009). "Assessing The Relationship Between Economic and Ecological Performance: Distinguishing System Levels and The Role of Innovation", *Ecological Economics*, 68(7), 1908-1914.
- Darmofal, D. (2006). "Spatial Econometrics and Political Science", *Society for Political Methodology Working Paper Archive*: Erişim adresi: <https://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.536.405&rep=rep1&type=pdf>, (Erişim Tarihi: 12.04.2022).
- Demirkıran, S. Yücel, M.A ve Terzioğlu, K.M. (2020). "Dijitalleşmenin Düzenleyici Kalite Üzerindeki Etkisi", *SADAB 7th International Conference on Social Researches and Behavioral Sciences*, Ekim 2020, Antalya, Türkiye
- Demirkıran, S., Beyoğlu, A., Terzioğlu, M.K. ve Yaşar, A. (2022). Sürdürülebilir Kalkınma Odaklı Dijitalleşme Belirleyicilerinin Verimlilik Üzerindeki Etkilerinin Yapay Sinir Ağları ile Sınıflandırılması. *Verimlilik Dergisi (Dijital Dönüşüm ve Verimlilik Özel Sayısı)*, 30-47.
- Dong, Y., Wang, X., Jin, J., Qiao, Y. Ve Shi, L. (2013). "Research on Effects of Eco-Innovation Types and Regulations on Firms' Ecological Performance: Empirical Evidence from China", *Journal of Engineering and Technology Management*, 34, 78-98.
- Ekonomik Kalkınma ve İşbirliği Örgütü (OECD), (2008). *Çevresel Performans İncelemeleri: Türkiye*, OECD Yayınları, Paris.
- Ekonomik Kalkınma ve İşbirliği Örgütü (OECD), (2012) *The Future of Eco Innovation: The Role of Business Models in Green Transformation*. OECD/European Commission/Nordic Innovation Joint Workshop.
- Fussler, C. ve James, P. (1996). "Driving Eco-Innovation: A Breakthrough Discipline for Innovation and Sustainability", Financial Times/Prentice Hall.
- Getis, A. ve Aldstadt, J. (2004). "Constructing The Spatial Weights Matrix Using A Local Statistic", *Geographical Analysis*, 36(2), 90-104.
- Hojnik, J., Prokop, V. ve Stejskal, J. (2022). R&D as bridge to sustainable development? Case of Czech Republic and Slovenia. *Corporate Social Responsibility and Environmental Management*, 29(1), 146-160.
- Hoque, M.A.A., Phinn, S., Roelfsema, C. ve Childs, I. (2017). "Tropical Cyclone Disaster Management Using Remote Sensing and Spatial Analysis: A Review", *International Journal of Disaster Risk Reduction*, 22, 345-354.
- Horbach, J. (2014). "Do Eco-Innovations Need Specific Regional Characteristics? An Econometric Analysis for Germany", *Review of Regional Research*, 34(1), 23-38.
- Inglesi-Lotz, R. ve Dogan, E. (2018). "The Role of Renewable Versus Non-Renewable Energy to The Level of CO2 Emissions A Panel Analysis of Sub-Saharan Africa's Big 10 Electricity Generators", *Renewable Energy*, 123, 36-43.
- Jo, J.H., Roh, T.W., Kim, S., Youn, Y.C., Park, M.S., Han, K.J. ve Jang, E.K. (2015). "Eco-Innovation for Sustainability: Evidence from 49 Countries in Asia and Europe", *Sustainability*, 7(12), 16820-16835.
- Le Gallo, J. (2002). "Econométrie Spatiale: L'autocorrélation Spatiale Dans Les Modèles De Régression Linéaire", *Economie Prevision*, 4, 139-157.
- Lee, K.H. ve Min, B. (2015). "Green R&D for Eco-Innovation and Its Impact on Carbon Emissions and Firm Performance", *Journal of Cleaner Production*, 108, 534-542.
- Mensah, C.N., Long, X., Boamah, K.B., Bediako, I.A., Dauda, L. ve Salman, M. (2018). "The Effect of Innovation on CO-2 Emissions of OCED Countries from 1990 to 2014", *Environmental Science and Pollution Research*, 25(29), 29678-29698.
- Pezzey, J. (1989). "Economic Analysis of Sustainable Growth and Sustainable Development", World Bank, Washington.
- Porter, M.E. ve Van der Linde, C. (1995). "Toward A New Conception of The Environment-Competitiveness Relationship", *Journal of Economic Perspectives*, 9(4), 97-118.

- Terzioğlu, M.K., Yücel, M.A., Demirkıran, S. ve Acaroğlu, D. (2020). "Kentsel İnovasyonun Kentleşme Üzerine Mekânsal Etkisi", *İDEALKENT*, 11(30), DOI: 10.31198/idealkent.683583.
- Terzioğlu, M. K., Yücel, M. A. ve Gençler, A. (2021). Sosyal İnovasyon ve Artımsal İnovasyon Çerçevesinde İç-Göç Olgusunun Dinamik Mekânsal Etkileşimi. *SGD-Sosyal Güvenlik Dergisi*, 11(1), 69-94.
- Ünlü, F. (2021). Çevresel İnovasyonların Toplam Faktör Verimliliği Üzerindeki Etkisi: Panel ARDL Yaklaşımı, *Verimlilik Dergisi*, 4, 21-34.
- Yücel, M.A. (2021). "Sürdürülebilir Kalkınma Kapsamında Eko-Verimlilik ve Eko-İnovasyon: Dinamik Mekânsal Panel Veri Analizi", Yüksek Lisans Tezi, Trakya Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Edirne.

