



Sürdürülebilir Kalkınma Kapsamında Dijitalleşme ve Çevre Ekonomisi İlişkisinin Analizi

Sibel ÖRK ÖZEL

Çukurova Üniversitesi, Ekonometri Bölümü / Doç. Dr.

sork@cu.edu.tr

Orcid No: 0000-0002-7030-3512

Dilek VEYSİKARANI

Munzur Üniversitesi, Uluslararası Ticaret ve İşletmecilik Bölümü / Arş. Gör. Dr.

dilekveysikarani@munzur.edu.tr

Orcid No: 0000-0001-8071-0720

Özet

Küresel çevresel sorunlar ve sürdürülebilir kalkınma hedefleri günümüzde gittikçe daha fazla önem kazanırken, ülkelerin bu doğrultuda stratejiler geliştirmesi ve uygulaması gerekmektedir. Bu çalışmada, sürdürülebilir kalkınma perspektifinden çevre ekonomisini etkileyen faktörlerin analiz edilmesi amaçlanmıştır. Bu amaçla dijitalleşmeyi temsil eden çeşitli faktörlerin çevre ekonomisinde önemli bir değişken olan karbon emisyonları üzerindeki etkileri lojistik regresyon analizi ile incelenmiştir. Çalışmada 131 ülkenin Karbondioksit Emisyonu, Elektriğe Erişim Oranı, Düzeltilmiş Tasarruflar: Enerji Tükenmesi, GSYİH, İnternet Kullanımı ve Yenilenebilir Enerji Tüketimi değişkenlerine ait 2020 yılı verileri kullanılmıştır. Bu doğrultuda ele alınan değişkenlerin karbon emisyonları üzerine etkisini belirlemek maksadı ile yapılan lojistik regresyon analizinde, GSYİH'nın ve yenilenebilir enerji tüketiminin karbon emisyonlarını azaltıcı etkileri bulunurken, düzeltilmiş tasarruflar: enerji tükenmesinin karbon emisyonlarını artırdığı saptanmıştır. Diğer yandan, elektriğe erişim ve internet kullanımının karbon emisyonları üzerinde anlamlı bir etkisi bulunmamıştır. Modelin doğruluk oranı %79 olarak elde edilmiş ve 131 ülkenin yaklaşık 104'ünün karbon emisyonları doğru olarak öngörülmüştür. Bu bulgular, ekonomik büyüme ve yenilenebilir enerji yatırımlarının çevresel sürdürülebilirliği destekleyebileceğini ortaya koymaktadır.

Anahtar sözcükler: Sürdürülebilir Kalkınma, Karbon Emisyonları, Lojistik Regresyon Analizi.

Sorumlu Yazar / Corresponding Author: Sibel ÖRK ÖZEL, Çukurova Üniversitesi, Ekonometri Bölümü.

Atıf / Citation: ÖRK ÖZEL, S., VEYSİKARANI, D. (2024). Sürdürülebilir Kalkınma Kapsamında Dijitalleşme ve Çevre Ekonomisi İlişkisinin Analizi, *İstatistik Araştırma Dergisi*, 14 (2), 14-29.

Analysis of the Relationship between Digitalization and Environmental Economics within the Scope of Sustainable Development

Abstract

As global environmental issues and sustainable development goals are becoming increasingly important, it is essential for countries to develop and implement strategies in this direction. This study aims to analyze the factors affecting environmental economics from a sustainable development perspective. For this purpose, the impacts of various factors representing digitalization on carbon emissions, a significant variable in environmental economics, were examined using logistic regression analysis. The study used 2020 data from 131 countries, including variables such as Carbon Dioxide Emissions, Access to Electricity, Adjusted Savings: Energy Depletion, GDP, Internet Usage, and Renewable Energy Consumption. In the logistic regression analysis conducted to determine the effects of these variables on carbon emissions, GDP and renewable energy consumption were found to have a reducing effect on carbon emissions, while adjusted savings: energy depletion was found to increase emissions. On the other hand, access to electricity and internet usage did not have a significant effect on carbon emissions. The model achieved an accuracy rate of 79%, correctly predicting carbon emissions for approximately 104 of the 131 countries. These findings suggest that economic growth and investments in renewable energy can support environmental sustainability.

Keywords: Sustainable Development, Carbon Emissions, Logistic Regression Analysis.

1. Giriş

Kalkınma, basit bir tabirle kişi başı gelirin artırılması olarak tanımlanabilmektedir. Bu tarz bir kalkınma klasik kapitalist modelin belirlediği bir kalkınma şeklidir. Bu modelde üretim sınırsız olup amaç, kaynakları tüketerek yüksek kar elde etmektir. Bu şekilde kalkınan bir ülkede gelecek yok sayılmakta, kaynaklar hunharca harcanmaktadır. Bu kalkınma şekli ile birlikte fosil yakıt kaynaklı kaynaklara olan bağımlılık, doğal kaynakları düşüncesiz bir şekilde tüketme, bu tüketim sonucunda ortaya çıkan atıklar, çevrenin zarar görmesi, sağlıksız bir biçimde kentleşme, küresel ısınma, iklimlerin bozulması, suların kirletilmesi, hayvanların soylarının tükenmesi ve doğal bitki örtüsünün özelliklerini kaybetmesi gibi sonuçlar olağan bir şekilde beraberinde gelmektedir (Özmehmet, 2008: 1854).

Sürdürülebilir kalkınma kavramı ise yukarıda bahsedilen bu çevresel bozulmaların gün geçtikçe daha fazla artması nedeni ile son yıllarda en çok tartışılan konulardan biri haline gelmiştir. Sürdürülebilirlik; çevre, ekonomi ve enerji kavramlarının ortasında bulunmakta, bundan dolayı da hükümetlerin, politika yapıcılarının ve küresel kurumların incelediği konu olarak merkezlerinde yer almaktadır. Bundan hareketle sürdürülebilirliğin ölçülmesi için yaklaşımlarda bulunulmakta ve çeşitli amaçlar oluşturulmaktadır (Yeni, 2014: 183). Günümüzde hemen hemen herkes tarafından bilinen, tüm ülkelerin bu amaçları gerçekleştirmek için çabaladığı “Sürdürülebilir Kalkınma Amaçları” Birleşmiş Milletler tarafından tanımlanan amaçlar dizisidir. Tüm ülkeler bu amaçları 2030 yılına kadar gerçekleştirmeyi hedeflemektedir. 17 hedeften oluşan Sürdürülebilir Kalkınma Amaçları Şekil 1’de gösterilmiştir.



Şekil 1. Sürdürülebilir Kalkınma Amaçları, <https://turkiye.un.org/tr/sdgs>, Erişim Tarihi: 19.07.2024.

Şekil 1’den de anlaşılacağı üzere sürdürülebilir kalkınmanın başarılı olabilmesi için üç temel boyut üzerinde durulması gerekmektedir. Bu boyutlar çevre boyutu, ekonomik boyut ve sosyal boyuttur. Çevresel boyut, yukarıda ifade edilen kaynakların korunarak tüketilmesini gerektirir. Özellikle de gelişmekte olan ülkeler için kalkınmak beraberinde doğal kaynakların korunması zorunluluğunu da getirmektedir. 1972 Stockholm Çevre Konferansı, 1992 Rio Konferansı ve 1997 Kyoto Protokolü çevre ve sürdürülebilir kalkınma ilişkisinin ele alındığı çalışmalardır. 1997 Kyoto Protokolü, sera gazı salınımının azaltılmasını, enerji kaynaklarının kullanımında yenilenebilir kaynakların tercih edilmesini, çevre dostu doğal enerji kaynaklarının kullanılmasını, yakıt tüketimini fazla yapan ve fazlaca karbon üretimi yapanlardan daha çok vergi alınmasını ifade eden uluslararası bir anlaşmadır (Tıraş, 2012). 1970’lere gelinmesiyle beraber sürdürülebilir kalkınma anlayışı çevreye daha fazla duyarlı olma anlayışını ve bununla beraber ekonomik büyüme anlayışını da getirmiştir. Ekonomik kalkınmada sürdürülebilir kalkınmanın hem araç olarak kullanılabileceği hem de çevre dostu üretim politikaları yapmaya teşvik edeceği görülmeye başlanmıştır (Toprak, 2006: 147).

Geçilen bu yıllar beraberinde teknolojik gelişmeleri de getiren dönemlerdir. Dijitalleşme dönemi olarak da ifade edebileceğimiz bu dönem itibarı ile dijitalleşme, yaşanan yeni dönemde hayatın tüm alanlarında kendini ve etkisini gösteren, giderek yayılan bir süreç olarak ifade edilebilmektedir (Atatanır, 2022: 78). Şu anda içinde bulunduğumuz beşinci sanayi devrimi yani Toplum 5.0 içinde yaşadığımız bu dijitalleşme sürecinin adıdır. Bahsi geçen bu süreç hızlı bir biçimde teknolojik değişimle günlük yaşamımızı etkileyen her alanda değişimlere sebep olmaktadır. Hem yaşam tarzını hem devlet politikalarını hem de işletme yönetimlerini değiştiren dijitalleşme sürdürülebilir kalkınma için de temel bir değer oluşturmaktadır. Bu süreç istihdam kavramını, emeğin verimliliği, fiziki ve beşerî sermaye kalitesini ve sürdürülebilir kalkınma kavramlarını etkileyerek politika yapımcılar için büyük bir önem arz etmektedir (Demirkıran vd., 2022: 31).

Bundan hareketle çalışmada sürdürülebilir kalkınma kapsamında hem çevre ekonomisini etkileyebileceği düşünülen hem de dijitalleşme göstergeleri olduğu düşünülen elektriğe erişim oranı, düzeltilmiş tasarruflar: enerji tükenmesi, gayrisafi yurtiçi hasıla (GSYİH), internet kullanımı ve yenilenebilir enerji tüketimi değişkenleri bağımsız değişkenler olarak seçilerek bu değişkenlerin çevre ekonomisini temsilen seçilen karbondioksit emisyonu bağımlı değişkeni üzerine etkileri incelenmiştir. Bu amaçla lojistik regresyon analizi kullanılmıştır. Kullanılan değişkenler için ortak yıl olması sebebi ile Dünya Bankası tarafından yayımlanan 2020 yılı verileri kullanılmış ve ülkemizin de içinde bulunduğu 131 ülke için istatistiksel analiz yapılmıştır.

Çalışmanın ikinci bölümünde konuya ilişkin son yıllarda literatürde öne çıkan çalışmalardan bahsedilmiştir. Ardından çalışmada kullanılan yöntemden ve veri setinden bahsedilmiştir. Sonuç kısmında ise elde edilen bulgular yorumlanarak birtakım önerilerde bulunulmuştur.

2. Literatür Taraması

Sürdürülebilir kalkınma kapsamında hem çevre ekonomisi hem de dijitalleşme kavramlarını ele alan çalışmalar üç farklı durumla karşımıza çıkmaktadır. İlk olarak sürdürülebilir kalkınma ve çevre ilişkisini inceleyen kavramlar sıklıkla literatürde görülmektedir. Bir diğer türlü bakış olarak sürdürülebilir kalkınma ile dijitalleşme arasındaki ilişki incelenmiştir. Ayrıca literatürde dijitalleşme ve çevre ekonomisi arasındaki ilişkiyi inceleyen çalışmalar diğer durumlara göre daha az da olsa görülmektedir.

Bu çalışmanın farkı sürdürülebilir kalkınma kapsamında dijitalleşme göstergeleri olduğu düşünülen değişkenlerin çevre ekonomisi üzerine etkisini incelemektir. Bu açıdan çalışmanın literatüre katkı sağlayacağı düşünülmektedir. Bu bölümde 2000'li yıllardan itibaren özellikle de son dönemlerde yapılan, yukarıda ifade edilen kapsamlardaki yerli ve yabancı çalışmalara yer verilmeye çalışılmıştır.

Mutlu (2007), çalışmasında ilk olarak çevre muhasebesini incelemiş ardından hem çevre muhasebesini hem de çevre ekonomisini sürdürülebilir kalkınma çerçevesinde araştırmıştır.

Omer (2008) makalesinde daha temiz bir enerji teknolojisine yönelik kritik ihtiyaca yanıt olarak sabit ve taşınabilir enerji piyasasında bu tür entegre sistemlerin potansiyelini tartışmıştır. Gelecekteki enerji kullanımına ilişkin öngörülen modeller ve bunun sonucunda ortaya çıkan çevresel etkiler bu makalede kapsamlı bir şekilde tartışmıştır. Tema boyunca yenilenebilir enerjiler, çevre ve sürdürülebilir kalkınma ile ilgili çeşitli konular hem mevcut hem de gelecek perspektiflerinden incelenmiştir.

Yalçın (2010) çalışmasında, sürdürülebilir kalkınma ile iklim değişikliği mücadelesi için düşük karbon emisyonlu bir ekonomi modelinin olması gerektiğini ve düşük karbon emisyonlu ekonomi modelinin nasıl bir çerçevede olması gerektiğini ifade etmeyi amaçlamıştır. Çalışmada kuramsal manada bir değerlendirme araştırması yapılmıştır. Çalışmanın sonucunda düşük karbon emisyonlu ekonomi modelinin, iklim değişikliği ile mücadele ve sürdürülebilir kalkınma kapsamında en makul serbest piyasa çözümü olduğu ifade edilmiştir.

Marangoz, Önce ve Aydın (2015) yaptıkları çalışmada dünyadaki e-atık uygulamalarını değerlendirilmekte, geri dönüşüm oranları ve ekonomik etkilerini incelenmekte, e-atık yönetiminin finansal tetikleyici olarak önemini vurgulanmakta, e-atık yönetiminin sadece kısa vadeli değil uzun vadeli etkileri de irdelenmiştir. Sürdürülebilirlik açısından öneriler verilen çalışmada uygulayıcılar ve yasa koyucular için geri dönüşüm süreçlerinin iyileştirilmesi amacıyla ele alınan konu tartışılmıştır.

Yılmaz (2018) ise sürdürülebilir kalkınma sürecinden yeşil büyüme sürecine kadar yaşanan gelişmelerden sürdürülebilir kalkınmanın kavramının nasıl ölçüleceğinden, sürdürülebilir kalkınma ve yeşil büyüme göstergelerini ifade ederek bu iki kavram arasındaki ilişkinin açıklanmasını amaçlamıştır. Sürdürülebilir kalkınmanın yeşil büyüme yani çevre ekonomisinin temelinde olduğu ifade edilen çalışmada yeşil büyümenin üç temel zorunluluğu oluşumdan bahsedilmektedir.

Al (2019) yeşil ekonominin sürdürülebilir kalkınma için temel stratejisi olarak kabul edilmesi ile yeşil ekonomide çevresel endişelerle ekonomik hedefler arasındaki ikilemin ortadan kalkacağı düşünülüğünü, bu nedenle yeşil ekonominin ölçülüp değerlendirilmesinin uygulanabilecek politikalar açısından büyük önem taşıdığını çalışmasında belirtmiştir. Çalışmada, ülkemiz için yeşil ekonomi performansının ölçülmesi ve değerlendirilmesi amaçlanmıştır. Elde edilen bulgular neticesinde bahsedilen dönemde ülkemizde yeşil ekonomideki performansının arttığı ifade edilmiştir.

Polasky vd. (2019), sürdürülebilir kalkınmayı başarmanın zorluğunun büyük ve acil olduğunu, dünya sistemlerinde devam eden büyük değişikliklerin insan refahı açısından potansiyel olarak büyük olumsuz sonuçlara neden olabileceğini ve bu çevresel değişimler karşısında yoksulluğun nasıl azaltılacağı ve artan eşitsizliğin nasıl ele alınacağı, çevresel boyutların yanı sıra sürdürülebilir kalkınmanın önemli sosyal ve ekonomik yönlerini de gündeme getirdiğinden bahsetmiştir. Bu çalışmada konu ile ilgili makaleler incelenerek sürdürülebilir kalkınma zorluklarının üstesinden gelmek için gereken çalışma türüne ilişkin olumlu örnekler sunulmuştur.

Mete (2020) çalışmasında lojistik sektördeki faaliyetlerin gelişiminin sera gazı ve karbondioksit emisyonu üzerindeki etkisini araştırmayı amaçlamıştır. Bu kapsamda, 2010 ila 2018 arası döneme ait Avrupa Birliği'ne üye ülkeler ve Türkiye'de gerçekleşen lojistik faaliyetleri ele alarak bu faaliyetlerin karbondioksit emisyonları ve sera gazı üzerindeki etkisini panel regresyon modelini kullanarak analiz etmiştir. Analizde elde edilen sonuçlara göre, incelenen ülkelerin lojistik faaliyetlerinde yaşanan gelişim ile karbondioksit emisyonları ve sera gazı arasında hem negatif hem de anlamlı bir ilişki elde edilmiştir. Ayrıca çalışmada yenilenebilir enerji kaynakları kullanım oranları ile de karbondioksit emisyonları ve sera gazı arasında hem negatif hem de anlamlı bir ilişki bulunmuştur.

Özaslan (2023), nüfusun artmasının çevre üzerine etkisinin de olduğunu ve bunun olumsuz bir şekilde devam ettiğini çalışmasında ifade etmiştir. Çevre üzerine olumsuz etkilerden arınabilmek için ülkelerin yeşil ekonomi ve yeşil büyüme yaklaşımlarına yöneldiği yine çalışmada ifade edilmiştir. Yeşil ekonomi ile karbondioksit salınım oranı azaltılacak, iklim değişikliğinin yarattığı olumsuz etkiler azaltılabilecektir. Bu çalışmada toplumsal refahı sağlayabilmek adına uygulanacak olan bu yaklaşımların sürdürülebilir kalkınma çerçevesinde açıklanması amaçlanmıştır. Ayrıca şehirlerde sürdürülebilir çevrenin nasıl oluşturulabileceğinin bir değerlendirilmesi de yapılmıştır.

Jovanović, Dlačić ve Okanović (2018) çalışmalarında dijitalleşme ile sürdürülebilir kalkınma arasındaki ilişkiyi incelemekte ve ulusların dijital rekabet gücünü ölçmek için kullanılan bileşik endeksi - Dijital Ekonomi ve Toplum Endeksi'ni (DESI) sunmaktadır. Bu makale DESI metodolojisini incelemiş ve dijital performansın nasıl olduğunu gözlemlenmiştir. Ayrıca çalışmada, DESI ve sürdürülebilirlik bileşenleri olan ekonomik, sosyal ve çevresel etkenleri ölçen diğer bileşik endekslerin korelasyonlarını araştırılmıştır. Bununla birlikte araştırmada Hofstede'nin

kültürel boyutları ile dijital performans arasındaki ilişkiler de incelenmiştir. Makale, toplumun sürdürülebilir kalkınmasının bir diğer önemli bileşeni olarak dijitalleşmenin önemini vurgulamıştır.

Konu (2020) çalışmasında teknolojik gelişmelerin takibinin günümüzde çok önemli olduğunu ifade etmiştir. Dijitalleşmenin hem ekonomik hem de sosyal açıdan bir güç unsuru haline geldiği ifade edilen çalışmada dijital ekonominin önemi sürdürülebilir kalkınma bağlamında ele alınmıştır. Bu amaçla 2018 yılına ait veriler AB ülkeleri için kullanılarak yatay kesit analiz metodu ile dijital ekonominin sürdürülebilir kalkınma üzerine etkisi incelenmiştir. Elde edilen bulgulara göre dijital ekonomiyi temsilen kullanılan dijital ekonomi ve toplum endeksinin, sürdürülebilir kalkınmayı temsilen ele alınan sürdürülebilir kalkınma endeksi üzerinde hem olumlu hem de istatistiksel olarak anlamlı bir etkiye sahip olduğu ifade edilmiştir.

Çayrağası ve Sakıcı (2021), Amerika Birleşik Devletleri'nde yaşanan politika ile ilgili süreçlerden ve 2015 yılında yapılan Paris Anlaşması'na kadar yaşanan süreçlerden, bunlarla birlikte Avrupa Komisyonu ve İngiltere sürecine dayanan Green Deal (Yeşil Mutabakat) ve 2030 yılına kadarki hedef olan Birleşmiş Milletlerin sera gazı emisyonu azaltma hedeflerinden bahsettikleri çalışmalarında bunların tamamı ile birlikte Covid-19 sürecinin de sürdürülebilirliği artırma hedeflerinin tetiklendiğinden söz etmişlerdir. Bahse konu süreçler dijital teknolojileri ve yeşil kavramını öne çıkaran süreçler olmakta olup DIGITALEUROPE adlı kuruluşun bu aşamalarda kilit rol olduğunu ifade etmişlerdir. Bundan dolayı çalışmada Web of Science veri tabanında konu ile ilgili literatür tarama çalışması yapılarak sürdürülebilir dijital pazarlama stratejileriyle alakalı gene bir kavramsal çerçeve oluşturmak amaçlanmıştır.

Mondejar vd. (2021) dijitalleşmenin toplum ve çevre için potansiyel faydalar sağlayan, kullanılmamış büyük verilerden oluşan entegre bir ağa erişim sağladığını ifade ettikleri çalışmalarında nesnelerin internetine bağlı akıllı sistemlerin geliştirilmesi, adil, çevresel olarak sürdürülebilir ve sağlıklı bir toplum sağlamak amacıyla Birleşmiş Milletler Sürdürülebilir Kalkınma Hedefleri (SDG'ler) ile bağlantılı zorlukların stratejik olarak ele alınması için benzersiz fırsatlar yarattığını detaylı olarak ele almıştır. Bu açıdan dijitalleşmenin geleceğin sürdürülebilir toplumunu inşa etmeye yönelik sağlayabileceği fırsatları yani sürdürülebilir gıda üretimi, temiz ve güvenli içme suyuna erişim ve yeşil enerji üretimi ile kullanımını çalışmada tartışmışlardır. Son olarak nesli tükenmekte olan gezegen biyoçeşitliliği ve iklim değişikliğinden kaynaklanan ciddi zorlukların ele alınmasına nasıl katkıda bulunabileceğine dair bütünsel bir bakış sunarak dijitalleşmenin faydalarını açıklamışlardır.

Demirkıran, Beyoğlu, Terzioğlu ve Yaşar (2022), çalışmalarında dijitalleşmeyi ve dijitalleşmenin verimliliğe olan etkisini hem teorik olarak hem de pratikte incelemeyi amaçlamışlardır. Yapay sinir ağ kullanılarak bu süreçte etkili olan değişkenler ve hatta değişkenlerin önem düzeylerine göre sıralamaları bulunmak istenmiştir. Bu çalışma ülkemiz için 2005 ila 2020 arası dönemde yıllık veriler kullanılarak yapılmıştır. Çalışmanın bulgularına göre dijitalleşme sürecinde verimlilik artışının teşviki ile sürdürülebilir olarak kalkınmaya da katkı sağlanacağı sonucuna ulaşılmıştır.

Akyol, Akar ve Akar (2023), çalışmalarında 27 adet Avrupa Birliği ülkesinde 2000-2020 arası dönem için dijitalleşmenin ekonomik büyümeye etkisini panel veri analizi metodunu kullanarak incelemeyi amaçlamışlardır, Driscoll-Kraay (1998) standart hatalar tahmin edicisi kullanılarak değişkenler arasındaki ekonometrik ilişki tahmin edilmiştir. Çalışmada dijitalleşme bağımsız değişken olarak ele alınmış ve dijitalleşme göstergeleri olarak bilgi ve iletişim teknolojisi ürünleri ihracatı cep telefonu abone sayısı ve internet kullanan birey sayısı seçilmiştir. Ekonomik büyüme ise bağımlı değişken olarak düşünülmüş ve onu temsilen ise kişi başı reel GSYH kullanılmıştır. Çalışmada elde edilen bulgulara göre dijitalleşmenin ekonomik büyümeye hem anlamlı hem de pozitif bir etkisi olduğu belirlenmiştir.

Kuvvetli Yavaş (2024), günümüzde insanlığın çeşitli çevresel, sosyal ve ekonomik sorunlarla karşı karşıya olduğundan bahsettiği çalışmasında 2010 yıllarına gelindiğinde bu sorunlara istinaden çözüm arayışlarına gidildiğinden, böylece dijital dönüşüme ve yeşil dönüşüme politika önerilerinin ortaya çıktığından söz etmiştir. Çalışmada; 2015 yılında Birleşmiş Milletler tarafından ortaya konulan Sürdürülebilir Kalkınma Hedefleri (Amaçları), 2011 yılında Almanya'da Endüstri 4.0 kavramı, 2016 yılında Japonya'da ortaya çıkan Toplum 5.0, 2021 yılında Avrupa Birliği'nin ortaya çıkardığı Endüstri 5.0 açılımı bu politikalara örnek olarak gösterilmiştir. Tüm bu ifadelerin merkezinde olan dijitalleşmeden dolayı ilgili çalışmada dünyadaki dijitalleşme sürecinin seyri, bahsi geçen kavramlar ve bunların çevreye ve sosyal hayata yansımaları değerlendirilmiştir.

Sazanova (2021) çalışmasında modern ekonomide iş organizasyonundaki oynadıkları rol, ekonomik varlıkların faaliyetlerini ve ekonominin sürdürülebilir kalkınmasını nasıl etkiledikleri açısından iş ekosistemi gibi yeni iş organizasyonu biçimlerini araştırmıştır. Makalenin amacı, ekosistemi ekonomik bir olgu, ülkenin sosyo-ekonomik sisteminin bir bileşeni olarak, ekonominin dijitalleşmesi bağlamında sürdürülebilir ekonomik kalkınmanın olası bir itici gücü olarak incelemektir. Çalışma, analiz, sentez yöntemi, bilimin rasyonel yeniden inşası yöntemi, karşılaştırmalı analiz yöntemi, genelleme yöntemi ve diğerleri gibi genel bilimsel ve özel araştırma yöntemlerinin kullanımına dayanmaktadır. Karşılaştırmalı analiz yöntemi, yerli ve yabancı bilim adamlarının ekonomik ekosistemlerin özüne ilişkin görüş farklılıklarını ortaya çıkarmıştır. Sentez yöntemi, modern ekonominin bilimde ekonomik ekosistemlerin incelenmesine yönelik yaklaşımları belirlememize olanak sağlamıştır. Bilimsel bilginin rasyonel olarak yeniden inşası yöntemi, doğu ve batı ekonomik düşüncesine ilişkin ekonomik çalışmalarda

ekonomik kalkınmanın bir faktörü olarak bilgiyle ilgili farklılıkların tespit edilmesini mümkün kılmıştır. Genelleme yöntemi ise araştırma sonuçlarının formülasyonunun temeli haline gelmiştir.

Lee, He ve Yuan (2023), dijital gelişimin yeşil toplam faktör verimliliği üzerindeki etkisini araştırmak için Çin'in Yangtze Nehri Deltası'nın 2002'den 2020'ye kadar olan panel verilerini kullanarak bir çalışma gerçekleştirmiştir. İlk olarak, bu çalışmada, yeşil toplam faktör verimliliğini kapsamlı ve sistematik bir şekilde hesaplamak için beklenmedik çıktılara sahip süper SBM yöntemini sunmuştur. İkinci olarak, mekansal-zamansal heterojenliği ayırt edebilen, dijital gelişimin GTFP'yi nasıl iyileştirdiğini analiz edebilen ve bu ilişkide insan sermayesi ve endüstriyel yapı iyileştirmesinin etkisini değerlendirebilen kısmi doğrusal fonksiyon katsayısı modeli kullanılmıştır. Ayrıca bu delta bölgesi ile Çin'deki diğer bölgeler arasında karşılaştırmalı bir çalışma yürütmüştür. Bu makalenin sonuçları şu şekildedir: (1) Dijitalleşmenin tüm örnekler için GTFP üzerinde anlamlı ve olumlu bir etkisi vardır. (2) HC ve IS, Yangtze Nehri Deltası'ndaki şehirlerin GTFP'sini teşvik etmede dijital kalkınmanın rolünü etkiliyor, ancak bunların etkisi kuzeydoğudaki üç ilde önemli değildir. (3) Stimülasyon etkisi, HC ve IS'nin etkisi altında önemli zamansal ve mekansal heterojenlik gösterir. Eyalet başkentleri ve ekonomik açıdan gelişmiş şehirler en belirgin teşvik edici etkiye sahiptir. Son olarak, dijital kalkınma ile GTFP arasındaki parametrik olmayan ilişkiye dayanarak, bu makale GTFP'yi iyileştirmek ve yeşil ekonomik kalkınmayı teşvik etmek için yapıcı ve pratik politika önerileri sunmaktadır.

Yeşilyaprak (2023), dünyada dijitalleşme ile birlikte e-ihracat uygulamalarının arttığını ve bununla birlikte lojistik faaliyetlerinin de artış gösterdiğini, bu durumun ise çevre kirliliğinin artmasına yol açtığını ifade ettiği çalışmada yeşil lojistik alanında birçok firmanın yapmış olduğu uygulamalara yer verilmiştir. Ayrıca hem yurt dışı hem de da Türkiye'nin bazı e-ihracat ve e-ticaret verilerini vererek karşılaştırmalarda bulunmuştur.

3. Yöntem ve Veri

Çalışmanın bu bölümünde, araştırmada kullanılacak olan çok değişkenli istatistiksel analiz yöntemi olan lojistik regresyon analizi ile bağımlı ve bağımsız değişken setleri hakkında bilgi verilecektir.

3.1. Yöntem: Lojistik Regresyon Analizi

Regresyon analizi, bağımlı ve bağımsız değişkenler arasında var olduğu öngörülen ilişkinin matematiksel modellerle açıklanmasıdır. Bir bağımlı değişkenin değişimi, iki veya ikiden daha çok bağımsız değişkenle açıklandığında çoklu regresyon kullanılır. Modelde kullanılan değişkenler arasındaki ilişkiler doğrusal olarak belirlendiğinde "Doğrusal Regresyon Analizi" şeklinde ifade edilmektedir, aksi durumda ise "Doğrusal Olmayan Regresyon Analizi" şeklinde adlandırılır. Doğrusal regresyonda bağımsız değişkenler sürekli veya kesikli nicel, nitel veri türünde olabilirken, bağımlı değişken sürekli niceldir. Uygulamada kesikli nicel bağımlı değişkenlere de rastlanmaktadır. Bağımlı değişkenin iki veya daha fazla düzeyde nitel veri özelliği gösterdiği durumlarda ise doğrusal regresyon analizi kullanılamaz. Söz konusu böyle durumlarda lojistik regresyon analizi kullanılmaktadır (Alpar, 2011: 409; Büyüköztürk, 2018: 91). Lojistik regresyon analizi süreklilik, normallik, çok değişkenli normallik ve eşvaryanslık gibi varsayımlara gerek duymadan regresyon modelinin kurulmasını sağlayan bir istatistiksel analiz tekniğidir. Bu analiz, sürekli veya kesikli yordayıcı değişkenlerin bir arada kullanılabilirliği ve bağımlı değişkenin kesikli olduğu durumlarda uygulanmaktadır. Ayrıca, sürekli bir bağımlı değişken gerektiğinde kesikli bir değişkene dönüştürülerek lojistik regresyon analizi yapılabilmektedir (Tabachnick ve Fidell, 2020: 521).

Lojistik regresyon analizinde, logit dönüşümünün uygulandığı bağımlı (yordayıcı) değişkenin yapısı, analizinin sınıflandırılmasında oldukça önemli bir rol oynar. Bu analiz türü, bağımlı değişkenin sahip olduğu yapıya göre üç farklı modele ayrılır. Bu modellerin ilki olan "İkili Lojistik Regresyon Modeli", bağımlı değişkenin iki kategoriye sahip olduğu durumlarda (örneğin, sigara içiyor-içmiyor) kullanılmaktadır. İkincisi ise "Multinomial Lojistik Regresyon Modeli", bağımlı değişkenin birden fazla kategoriye sahip olduğu durumlarda (örneğin, eğitim durumu; ilkökul-ortaokul-lise-üniversite) uygulanmaktadır. Bağımlı değişkenin birden fazla kategorik ve sıralı yapıya sahip olduğu durumlarda (örneğin, sağlık durumu; kötü-orta-iyi) ise "Sıralı Lojistik Regresyon Modeli" tercih edilir (Alpar, 2011: 615; Şenel ve Alatl, 2014).

İkili lojistik regresyon analizi, modelde kullanılan bağımlı değişkenin iki kategorili olduğu durumlar (var/yok; evet/hayır, büyük/küçük vb.) için özel olarak kullanılan bir lojistik regresyon türüdür. Lojistik regresyon analizi, temelde regresyon mantığına dayanan yapısı ve diğer analizlere kıyasla daha kullanışlı olması nedeniyle kategorik veri analizinde ön plana çıkar (Çokluk, 2010: 1360). Lojistik regresyon analizi, bağımlı değişkenin iki veya ikiden fazla kategorilerde gözlemlendiği durumlarda, bağımsız değişkenlerle olan ilişkisini belirlemek için kullanılan parametrik olmayan bir yöntemdir. Bu analiz, bağımsız değişkenlere göre bağımlı değişkenin beklenen değerini olasılık olarak hesaplamaktadır ve ayrıca olasılık kurallarına göre sınıflandırma yapmaktadır (Tabakan ve Avcı, 2021: 547).

Bağımlı değişkenin kategorik yapıya (iki, üç veya daha fazla) sahip olduğu durumlarda, lojistik regresyon analizi bağımlı değişkenin bağımsız değişkenlerle arasındaki neden-sonuç ilişkisini saptamak ve bağımsız değişkenlerin bağımlı değişken üzerinde var olduğu öngörülen etkilerini odds oranı ile açıklamak için kullanılan bir tekniktir.

Odds oranı ise bir olayın gerçekleşme olasılığının, ilgili olayın gerçekleşmeme olasılığına bölünmesiyle elde edilir ve bu durum $\text{Exp}(\beta)$ ile temsil edilir. Lojistik regresyon analizinde önemli görülen bir diğer kavram logit'tir ve odds oranının doğal logaritması alınarak hesaplanan bir değerdir (Yerdelen Kaygın, Tazegül ve Yazarkan, 2016: 150; Erkilic ve Aksoy, 2020).

Lojistik regresyon modelinde, bağımlı değişkenin olasılığı p :

$$p = \frac{1}{1 + e^{-(\beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \dots + \beta_k X_k)}} \quad (1)$$

Denklem 1'de yer alan bağımlı değişkenin olasılığını ifade eden p , bağımlı değişkenin belirli bir kategoriye ait olma olasılığını (örneğin, başarılı olma olasılığı) ifade etmektedir. β_0 modelin sabit terim katsayısı, $\beta_1, \beta_2, \dots, \beta_k$ katsayıları ise modelde yer alan k adet bağımsız değişkenlerin katsayılarıdır. X_1, X_2, \dots, X_k değerleri ise k adet bağımsız değişkenleri göstermektedir. Gerekli düzeltmelerin ardından lojistik regresyon formülü şu şekilde hesaplanır:

$$\ln \frac{p_k}{1-p_k} = \beta_0 + \sum_k \beta_k X_k \quad (2)$$

Maksimum Likelihood (ML) tahmin yöntemi kullanılarak yapılan lojistik regresyon analizlerinde, hataların normal dağıldığı ve sabit varyanslı varsayımı gibi koşullar aranmamaktadır. $\text{Exp}(\beta)$ parametreleri, $X=1$ olan bireylerin $X=0$ olanlara kıyasla bağımlı değişkenin (y) ne kadar daha sık görüldüğünü gösterir ve bu bilgi üzerinden değerlendirme yapılır. Eğer $\text{Exp}(\beta) > 1$ ise, bu, parametrenin referans gruba kıyasla bağımlı değişkenin ne kadar çok fazla olduğunu ifade eder; $\text{Exp}(\beta) < 1$ ise, $1/\text{Exp}(\beta)$ hesaplanarak referans gruba göre bağımlı değişkenin ne kadar daha az görüldüğü anlaşılır. Pozitif bir katsayı, riskin diğer bir duruma göre daha büyük olduğunu gösterir. Lojistik modelin parametre tahminleri, bağımlı değişken üzerinde bağımsız değişkenlerin gösterdikleri etkilerinin yönünün anlaşılmasına yardımcı olur (Mok, Gan ve Sanyal, 2007; Evcim, Güneş ve Karaalp-Orhan, 2020).

Lojistik regresyon analizi, bağımsız değişkenlerin dağılımlarına yönelik herhangi bir varsayım şartı aramamaktadır, ancak bazı varsayımlar ve gereklilikler vardır (Dean, 1992; Tabachnick ve Fidell, 2020):

1. **Kayıp ve Uç Değerler:** Modelde kayıp ve uç değerler var ise incelenerek gerekli düzeltmeler yapılmalıdır. Tüm kategorik değişken çiftlerinde beklenen frekans 1'den yüksek olmalı ve 5'ten küçük olan gözeneğin sayısı %20'yi aşmamalıdır.
2. **Çoklu Doğrusal Bağlantı:** Oluşturulan lojistik regresyon modelinde yer alan ilgili bağımsız değişkenler arasında yüksek korelasyon ($r > .90$) olmamalıdır. Bu sorunu çözmek için değişkenler faktör analizi ile gruplanabilir veya çoklu bağlantıya neden olan değişkenler modelden çıkarılabilir.
3. **Doğrusal İlişki Varsayımı:** Lojistik regresyon analizi, yordayıcı değişkenler ile bağımlı değişkenin logit değeri arasında lineer bir ilişki olduğunu öngörmektedir. Bu, yordayıcı ve log dönüşümü arasındaki ilişkinin istatistiksel olarak anlamlılığına bakılarak değerlendirilmektedir.
4. **Hataların Bağımsızlığı:** Hataların bağımsız olması gerekir. Aşırı yayılım kavramı, gözlenen varyansın beklenen varyansın daha yüksek olmasıdır ve bu, standart hataların küçülmesine ve regresyon modelindeki yordayıcıların güven aralıklarının daralmasına yol açabilir. Aşırı yayılım, Sapma ki kare istatistiğinin veya uyum iyiliği değerlerindeki Pearson istatistik değerinin serbestlik derecesine oranının hesaplanmasıyla tespit edilebilir. Bu oran 1'den büyükse aşırı yayılım vardır ve 2 veya daha yüksek değerler problem oluşturabilir.

3.2. Veri Seti

Sürdürülebilir kalkınma çerçevesinde dijitalleşme göstergelerinin çevre ekonomisi üzerinde etkisinin var olup olmadığının araştırıldığı ilgili çalışmada 2020 yılı verileri baz alınarak hesaplama yapılmıştır. Çevre ekonomisini temsil eden ve bağımlı değişken olan karbondioksit emisyonunun değerleri Dünya Bankası (www.worldbankdata.com) veri tabanından alınmıştır. Ayrıca, araştırmanın evrenini oluşturan 131 ülke için basit ortalaması alınarak söz konusu bağımlı değişken lojistik regresyon analizi için kategorik hale getirilmiştir. Bu bağlamda ortalama değerden düşük olanlar "1" olarak, ortalamadan yüksek olanlar ise "2" olarak kodlanmıştır. Diğer yandan dijitalleşme göstergeleri olarak ise literatürde sıklıkla kullanılan Elektrik Erişim Oranı, Düzeltmiş Tasarruflar: Enerji Tüketimi (DT: Enerji Tüketimi), GSYİH, İnternet Kullanımı ve Yenilenebilir Enerji Tüketimi değişkenleri seçilmiştir. Lojistik regresyon modelinde GSYİH'nın doğal logaritmasının ($\ln(\text{GSYİH})$) kullanılmıştır. Böylelikle GSYİH değişkeninin dağılımını normalleştirir ve aşırı uç değerlerin etkisini azaltmaktadır. Bu durum, bağımlı değişken üzerindeki etkisinin daha anlamlı hale gelmesine yardımcı olmaktadır. Bahse konu değişkenler ve veri kaynakları Tablo 1'de özetlenmiştir.

Tablo 1. Araştırmada Kullanılan Değişken ve Kaynakları.

Değişken Adı	Birimi	Veri Tipi	Veri Tabanı	Yıl
Karbondioksit Emisyonu	Kiloton (kt)	Kategorik	Dünya Bankası	2020
Elektriğe Erişim	Nüfusun Yüzdesi	Sürekli	Dünya Bankası	2020
DT: Enerji Tükenmesi	GSMH'nın Yüzdesi	Sürekli	Dünya Bankası	2020
Gayrisafi Yurtiçi Hasıla (GSYİH)	Kişi Başına Düşen	Sürekli	Dünya Bankası	2020
İnternet Kullanımı	Nüfusun Yüzdesi	Sürekli	Dünya Bankası	2020
Yenilenebilir Enerji Tüketimi	Toplam Nihai Enerji Tüketiminin Yüzdesi	Sürekli	Dünya Bankası	2020

Tablo 1’de yer alan çalışmanın analizinde kullanılan bağımlı ve bağımsız değişkenlere ait değerler lojistik regresyon analizi ile IBM SPSS 22 paket programında hesaplanacaktır. Çalışmanın örneklemini oluşturan ülkeler ise Tablo 2’de yer almaktadır.

Tablo 2. Çalışma Evrenini Oluşturan Ülkeler.

Çalışma Grubuna Dahil Olan Ülkeler				
Afganistan	Danimarka	İsviçre	Lüksemburg	Polonya
Almanya	Ekvador	İtalya	Macaristan	Portekiz
Amerika Birleşik Devletleri	Endonezya	İzlanda	Madagaskar	Romanya
Arjantin	Ermenistan	Jamaika	Malavi	Rusya Federasyonu
Arnavutluk	Estonya	Japonya	Maldivler	Senegal
Avustralya	Etiyopya	Kamboçya	Malezya	Sırbistan
Avusturya	Fas	Kamerun	Mali	Singapur
Azerbaycan	Fildişi Sahili	Kanada	Malta	Slovak Cumhuriyeti
Barbados	Filipinler	Karadağ	Mauritius	Slovenya
Belarus	Finlandiya	Katar	Meksika	Sri Lanka
Belçika	Fransa	Kazakistan	Mısır, Arap Cum.	Sudan
Belize	Gabon	Kenya	Moğolistan	Suudi Arabistan
Benin	Gana	Kıbrıs	Moldova	Şili
Birleşik Arap Emirlikleri	Guatemala	Kırgız Cumhuriyeti	Moritanya	Tanzanya

Tablo 3. Çalışma Evrenini Oluşturan Ülkeler (devam).

Çalışma Grubuna Dahil Olan Ülkeler				
Birleşik Krallık	Güney Afrika	Kiribati	Mozambik	Tayland
Bolivya	Gürcistan	Kolombiya	Myanmar	Togo
Bosna Hersek	Haiti	Kongo, Dem. Temsilci	Namibya	Tunus
Botsvana	Hırvatistan	Kore Cum.	Nepal	Türkiye
Brezilya	Hindistan	Kosta Rika	Nijer	Uganda
Bulgaristan	Hollanda	Kuzey Makedonya	Nijerya	Ukrayna
Burkina Faso	Honduras	Lao PDR	Nikaragua	Umman
Burundi	İran, İslam Cum.	Lesotho	Norveç	Ürdün
Cabo Verde	İrlanda	Letonya	Özbekistan	Vietnam
Cezayir	İspanya	Liberya	Pakistan	Yeni Zelanda
Çekya	İsrail	Litvanya	Paraguay	Yunanistan
Çin	İsveç	Lübnan	Peru	Zambiya
				Zimbabve

Tablo 2’de yer alan ülkeler kullanılan değişkenler için ortak yıl 2020 olması sebebi ile seçilmiştir. Ülkemizin de içerisinde yer aldığı toplamda 131 ülke söz konusudur. Lojistik regresyon analizi için örneklem sayısı, bağımsız değişken sayısını k olarak kabul edersek, önerilen minimum örneklem sayısı $N \geq 10 * k$ şeklinde hesaplanabilir (Peduzzi vd., 1996). Bu bağlamda, ilgili Çalışma için örneklem sayısının oldukça yeterli olduğu ve modelin tahmin performansı için kabul edilebilir olduğu söylenebilir.

4. Uygulama

Lojistik regresyon modelinin kurulması safhasında SPSS paket program içeriğinde bulunan İkili (Binary) Lojistik Regresyon aracı kullanılmıştır. Bağımlı değişken olarak karbondioksit emisyonu ve modele yer alabileceği ön görülen bağımsız değişkenler kümesi “Enter” metodu seçilerek analiz gerçekleştirilmiştir. Lojistik regresyon modelinin anlamlılığına ilişkin elde edilen Bulgular Tablo 3’te yer almaktadır.

Tablo 4. Anlamlılık İstatistikleri- Omnibus testi.

	Ki-kare	Serbestlik derecesi	p-değeri
Adım	56,541	5	0,000
Block	56,541	5	0,000
Model	56,541	5	0,000

Omnibus testi, modelin istatistiksel olarak anlamlılığının sınanması için lojistik regresyon analizinde kullanılan bir testtir. Söz konusu teste ait hipotezler şöyle verilmektedir:

$$H_0: \beta_0 = \beta_1 = \beta_2 = \dots = \beta_k = 0 \quad \text{Model istatistiksel olarak anlamlı değildir.}$$

$$H_1: \beta_0 \neq \beta_1 \neq \beta_2 \neq \dots \neq \beta_k \neq 0 \quad \text{Model istatistiksel olarak anlamlıdır.}$$

Tablo 3 incelendiğinde modele ilişkin anlamlılık değerleri %5’ten küçük olarak elde edilmiştir. Bu bağlamda, ulaşılan sonuca göre kurulan model istatistiksel olarak % 95 güven seviyesinde anlamlı bulunmuştur.

Tablo 4’te modelde kullanılan değerlere göre dijital göstergeler olan bağımsız değişkenlerin çevre ekonomisini temsil eden ve bağımlı değişken olan karbondioksit emisyonunu açıklama yüzdeleri yer almaktadır.

Tablo 5. Lojistik Regresyon Analizi ile Oluşturulan Modelin Özeti.

Adım	-2 Log likelihood	Cox & Snell R^2	Nagelkerke R^2
1	115,598	0,351	0,479

Tablo 4’e göre dijital göstergelerin, bağımlı değişken olan karbondioksit emisyonunu açıklama yüzdesi Cox & Snell R^2 ‘ye göre %35 iken Nagelkerke R ‘ye göre ise %48’dir. Bu iki değer için literatürde yer alan ve sosyal bilimler alanı için kabul edilebilir bir model performansı gösteren eşik değerlerinin minimum 0,2-0,4 arasında olmasıdır (Cox & Snell, 1989; Nagelkerke, 1991). Bu doğrultuda, elde edilen sonuçların kabul edilebilir olduğu gözlemlenmiştir.

Araştırmada kullanılan verilerin uyumunu gösteren Hosmer ve Lemeshow Uyum İyiliği Testi Tablo 5’te yer almaktadır.

Tablo 6. Hosmer ve Lemeshow Uyum İyiliği Testi.

Adım	Ki-Kare	Serbestlik Derecesi	p-değeri
1	7,961	8	0,479

Fosmer ve Lemeshow Uyum İyiliği Testi için yokluk hipotezi H_0 : *Verilerin uyumluluğu sağlanmıştır* şeklinde iken alternatif hipotez ise H_1 : *Verilen uyumluluğu sağlanmamıştır* şeklinde ifade edilebilir. Bu bağlamda Tablo 5 değerlendirildiğinde, olasılık değerinin 0,479 olup 0,05 değerinden büyük olduğundan istatistiksel olarak anlamsız olduğu gözlemlenmiştir. Bu durumda, verilerin uyumsuz olduğunu söyleyen alternatif hipotez reddedilmiştir. Diğer bir ifade ile araştırmada kullanılan veri setinin uyum iyiliği gerçekleştirilmiştir.

Kurulan lojistik regresyon modelinin sınıflama gücüne ilişkin elde edilen bulgular Tablo 6’da yer almaktadır.

Tablo 6. Lojistik Regresyon Modelinin Doğru Sınıflandırma Yüzdeleri.

		Tahmin			
		Karbondioksit Emisyonu			
	Gözlem	Düşük	Yüksek	Toplam	Doğru Sınıflama Yüzdesi
Karbondioksit Emisyonu	Düşük	71	12	83	85,5
	Yüksek	16	32	48	66,7
	Toplam	87	24		78,6

Tablo 6’da lojistik regresyon modelinin doğru sınıflama oranları görülmektedir. Bu bağlamda model yorumlanmak istendiğinde, karbondioksit emisyonu düşük olan ülkelerin % 85,5’i, yüksek olan ülkelerin % 66,7’si doğru tahmin edilmiştir. Genel olarak modelde kullanılan örnekleme oluşturan ülke grubu için % 79 doğru tahmin yapılmıştır. Yani ikili (binary) lojistik regresyon modeli, gözlenen 131 ülkenin % 79’unu (yaklaşık 104’ünün) düşük ya da yüksek karbondioksit emisyonuna sahip olup olmadığını doğru tahmin etmiştir.

Bağımlı değişken olan karbondioksit emisyonu üzerinde etkisi olan değişkenlere yönelik lojistik regresyon analizi bulgularına Tablo7’de yer verilmiştir. Tablo 7’de, modele dahil edilen bağımsız değişkenlerin (elektriğe erişim oranı, enerji tüketimi, gayrisafı yurtiçi hasıla (GSYİH), internet kullanımı ve yenilenebilir enerji tüketimi) katsayı öngörülere, öngörülerin standart hataları (SE(β)), Wald istatistiği, Wald istatistiğinin serbestlik derecesi (s.d.), %95 güven aralığında olasılık oranlarının aralık tahminleri ve olasılık oranı (Exp(β)) sunulmaktadır. Lojistik regresyon analizinde, Wald test istatistiği yaygın olarak bağımsız değişkenlerin regresyon katsayılarının anlamlılığını değerlendirmek için kullanılır. Bu test, her bir logit katsayısının sifıra eşit olup olmadığını belirlemek için sifir hipotezini test eder (Menard, 2002). Wald test istatistiği, lojistik regresyonda β katsayısının anlamlılığını test etmek amacıyla kullanılır ve şu şekilde ifade edilir (Çokluk, 2010: 1375):

$$W = \left(\frac{\hat{\beta}_j}{SE(\hat{\beta}_j)} \right)^2 \text{ burada } i = 1, 2, \dots, k \quad (3)$$

Tabloya dahil edilen $\text{Exp}(\beta)$ ise üstel lojistik regresyon katsayılarını ifade etmektedir.

Tablo 7. İki Kategorili Lojistik Regresyon Sonuçları.

Değişkenler	β	SE(β)	Wald	s.d.	p-değeri	Exp(β)	95% C.I.for EXP(B)	
							Alt	Üst
Elektriğe Erişim	0,016	0,017	0,939	1	0,333	1,016	0,984	1,050
DT: Enerji Tükenmesi	0,537	0,208	6,677	1	0,010*	1,712	1,139	2,573
İnternet Kullanımı	0,010	0,027	0,148	1	0,700	1,010	0,959	1,065
Yenilenebilir Enerji Tüketimi	-0,056	0,016	12,195	1	0,000*	0,946	0,916	0,976
lnGSYİH	-1,458	0,414	12,367	1	0,000*	0,233	0,103	0,525
Sabit	11,384	2,907	15,337	1	0,000*	87893,124		

*%5 seviyesinde istatistiksel olarak anlamlıdır.

Tablo 7 değerlendirildiğinde DT: Enerji Tükenmesi, Yenilenebilir Enerji Tüketimi ve lnGSYİH değişkenlerinin çevre ekonomisini temsil eden karbondioksit emisyonu bağımlı değişkeni üzerinde istatistiksel olarak anlamlı bir etkisi olduğu ($p < 0,05$) gözlemlenmiştir. Diğer yandan Elektriğe Erişim ve İnternet Kullanımı değişkenlerinin Karbondioksit Emisyonu üzerinde etkisinin anlamsız olduğu saptanmıştır ($p > 0,05$). Bu bağlamda, elde edilen lojistik regresyon modelinin son hali şu şekildedir:

Karbondioksit Emisyonu

$$= 11,384 - 1,458(\ln\text{GSYİH}) - 0,056(\text{Yenilenebilir Enerji Tüketimi}) + 0,537(\text{DT: Enerji Tükenmesi})$$

Tablo 7’de, $\text{Exp}(\beta)$ sütunu her bir bağımsız değişken için hesaplanan olasılık oranlarını ifade etmektedir. Olasılık oranlarının yorumlanması, β katsayılarının yorumlanmasından çoğunlukla daha basit ve kolay olduğu belirtilmektedir. $\text{Exp}(\beta)$ değerlerinin yorumlanması şu şekildedir: Eğer olasılık oranı 1’den büyükse, bu ilgili sonucun gerçekleşme olasılığının arttığını; 1’den küçükse, olasılığın azaldığını gösterir. Bu doğrultuda, Tablo 7’de anlamlı olarak bulunan değişkenler için aşağıdaki yorumlar yapılabilir (Hosmer ve Lemeshow, 2000).

Tablo 7’ye göre lnGSYİH değişkeninin $\text{Exp}(\beta)$ değeri 0,233 olarak elde edilmiştir. Bu değer, GSYİH’nın doğal logaritmasındaki her bir birimlik artışın, yüksek karbon emisyonu (yani 2 kodlu) olasılığını önemli ölçüde azaltacağını göstermektedir. Olasılık oranı 1’den küçük olduğu için, ln(GSYİH) yükseldikçe yüksek karbon emisyonu olasılığı yaklaşık %76,7 oranında azalmaktadır ($1 - 0,233 = 0,767$). Bu, ekonomik büyümenin yüksek karbon emisyonları üzerinde önemli bir azaltıcı etkisi olduğunu göstermektedir. Elde edilen negatif β (-1,458) değeri, GSYİH’nın doğal logaritmasındaki her bir birimlik artışın, yüksek karbon emisyonu olasılığında azaltıcı etkiye yol açtığını ortaya koymaktadır. Matematiksel olarak ifade etmek gerekirse, bu değer yüksek karbon emisyonu olasılığının azaldığını ifade eder.

Anlamlı çıkan ikinci bağımsız değişken Yenilenebilir Enerji Tüketimi değişkeninin $\text{Exp}(\beta)$ değeri = 0,946’dır. Elde edilen bu değer, ikinci anlamlı çıkan bağımsız değişken olan yenilenebilir enerji tüketiminde meydana gelen her bir birimlik artışın, yüksek karbon emisyonu (yani 2 kodlu) olasılığını yaklaşık %5,4 oranında ($1 - 0,946 = 0,054$) kadar azalttığını göstermektedir. Bu, örneklemdaki 131 ülke için yenilenebilir enerji tüketiminin yüksek karbon emisyonları üzerindeki etkisinin negatif olduğunu ifade etmektedir. β katsayısının aynı lnGSYİH bağımsız değişkeni gibi negatif olması (-0,056), yenilenebilir enerji tüketimindeki her bir birimlik artışın yüksek karbon emisyonu olasılığını azalttığını ifade eder. Ancak, elde edilen bu etkinin büyüklüğü sınırlı olup yani $\text{Exp}(\beta)$ değeri 1’e yakın olduğu için yenilenebilir enerji tüketimindeki artışın yüksek karbon emisyonu olasılığını önemli derecede azaltmadığı gözlemlenmiştir.

Tablo 7’de anlamlı olarak elde edilen üçüncü bağımsız değişken olan DT: Enerji Tükenmesi $\text{Exp}(\beta)$ değeri 1,016 olarak elde edilmiştir. DT: Enerji Tükenmesi değişkenindeki her bir birimlik artış, yüksek karbon emisyonu (yani 2 kodlu) olasılığını yaklaşık %1,6 ($1,016 - 1 = 0,016$, yani %1,6 artış) oranında arttırmaktadır. β katsayısının 0,017 olması, bu artışın her bir birimlik artış için küçük bir etki yarattığını gösterir. Bu sonuç, analiz edilen 131 ülke arasında, enerji kaynaklarının tükenmesiyle ilgili tasarrufların artmasının yüksek karbon emisyonları olasılığında küçük ama ölçülebilir bir artışa neden olduğunu göstermektedir.

5. Sonuç ve Tartışma

Küresel ölçekte çevresel sorunlar ve sürdürülebilir kalkınma hedefleri giderek daha fazla önem kazanmaktadır. Bu bağlamda, çeşitli ekonomik ve çevresel göstergelerin etkilerini anlamak, ülkelerin sürdürülebilir kalkınma stratejilerini şekillendirmede kritik bir rol oynamaktadır. Ekonomik büyüme, enerji tüketimi ve dijitalleşme gibi faktörler, çevresel sonuçlarla etkileşim içinde bulunarak hem ülke ekonomileri hem de çevresel sürdürülebilirlik açısından önemli sonuçlar doğurmaktadır. Bu çalışma, bu faktörlerin çevresel etkilerinin ne şekilde şekillendiğini ve hangi alanlarda iyileştirme yapılması gerektiğini anlamaya yönelik değerli bilgiler sunmaktadır. Bu bilgilerin, politika yapıcılar ve strateji geliştiriciler için yol gösterici olması beklenmektedir.

Bu çalışmanın temel amacı, sürdürülebilir kalkınma perspektifinden çevre ekonomisini etkileyen faktörleri analiz etmek ve dijitalleşmenin bu faktörler üzerindeki rolünü değerlendirmektir. Dijital göstergelerin çevre ekonomisi üzerinde etkisi olup olmadığının araştırıldığı bu çalışmada, çok değişkenli istatistiksel analizlerden olan ikili lojistik regresyon analizi kullanılmıştır. Çalışmanın çevre ekonomisini temsil eden göstergesi ve bağımlı değişkeni Karbondioksit Emisyonu seçilmiştir. Lojistik regresyon analizinde bağımlı değişkenin kategorik tipte veri yapısına sahip olması gerektiği için çalışmanın örneklemini oluşturan 131 ülkenin Karbondioksit Emisyon değerlerinin basit ortalaması alınarak, ortalamanın aşağısında olan değerler Düşük Karbon Emisyonuna sahip, ortalamanın üstünde olan değerler ise Yüksek Karbon Emisyonuna sahip olduğu belirtilerek analize alınmıştır. Dijital göstergeler olarak Elektriğe Erişim Oranı, DT: Enerji Tükenmesi, GSYİH, İnternet Kullanımı ve Yenilenebilir Enerji Tüketimi değişkenleri seçilmiştir. Lojistik regresyon modelinde GSYİH'nın doğal logaritmasının ($\ln(\text{GSYİH})$) kullanılmıştır. Bağımlı ve bağımsız değişkenlere yönelik tüm değerler 2020 yılına ait olup ilgili değişkenlere ait veriler Dünya Bankası veri tabanından ulaşılmıştır.

Çalışmanın sonucunda, lojistik regresyon modeli kullanılarak çeşitli dijital göstergelerin ve ekonomik değişkenlerin karbondioksit emisyonları üzerindeki etkileri incelenmiştir. Modelin genel anlamlılığı, Omnibus testinden elde edilen p-değerinin 0,000 olarak bulunmasıyla %95 güven seviyesinde istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Ayrıca, modelin açıklayıcılığı Cox & Snell R^2 değeri %35 ve Nagelkerke R^2 değeri %48 olarak hesaplanmıştır, bu da modelin kabul edilebilir bir performans sergilediğini göstermektedir. Hosmer ve Lemeshow Uyum İyiliği Testi sonuçlarına göre, verilerin modelle uyumlu olduğu gözlemlenmiştir ($p > 0,05$). Modelin sınıflama gücü ise %79 olarak belirlenmiş olup, bu oran karbondioksit emisyonu düşük ya da yüksek olan ülkelerin doğru tahmin edildiğini ortaya koymaktadır.

Bu çalışmada elde edilen bulgular, bağımsız değişkenlerin karbondioksit emisyonları üzerindeki etkilerini detaylı bir şekilde ortaya koymaktadır. Özellikle, GSYİH'nın doğal logaritması ($\ln(\text{GSYİH})$), yenilenebilir enerji tüketimi ve enerji tıkanması değişkenlerinin karbondioksit emisyonları üzerinde istatistiksel olarak anlamlı etkiler yarattığı görülmüştür. GSYİH'daki artışın yüksek karbon emisyonlarıyla negatif bir ilişki içinde olduğu ve bu artışın yüksek karbon emisyonu olasılığını %76,7 oranında azalttığı bulunmuştur. Bu, ekonomik büyümenin karbon emisyonlarını azaltıcı etkisini vurgular ve yüksek GSYİH seviyelerinin çevresel sürdürülebilirliği destekleyebileceğini ima eder. Yani, ekonomik büyümenin karbon emisyonları üzerinde belirgin bir azaltıcı etkisi vardır. GSYİH'nın karbon emisyonlarını azaltıcı etkisi, ekonomik büyümenin çevresel sürdürülebilirlikle nasıl etkileşime girdiğini gösterir. Genellikle ekonomik büyüme enerji tüketiminde artış ve dolayısıyla karbon emisyonlarında yükselmeye yol açar (Stern, 2004; Dietz ve Rosa, 1997). Stern (2004), ekonomik büyümenin enerji tüketimini artırarak karbon emisyonlarını yükselttiğini belirtirken, Dietz ve Rosa (1997) ekonomik gelişmenin çevresel etkilerinin artış gösterdiğini vurgulamaktadır. Ancak, bu çalışmada GSYİH artışının yüksek karbon emisyonlarıyla negatif ilişki içinde olduğu ve emisyon olasılığını azalttığı bulunmuştur. Bu durum, ekonomik büyümenin belirli bir seviyeden sonra çevresel sürdürülebilirliği destekleyebileceğini gösterir. Yüksek teknoloji ve enerji verimli sektörlerin büyümesi, bu durumu açıklayabilir; bu sektörler, ekonomik büyüme sağlarken daha az karbon emisyonu üretme eğilimindedir. Bu bulgu, Panayotou'nun (1997) çevresel Kuznets eğrisi teorisini destekler. Panayotou, ekonomik büyümenin belirli bir noktadan sonra çevresel iyileşmeler sağladığını öne sürer. Stern (2004), ekonomik büyümenin çevresel sürdürülebilirlik üzerindeki etkilerini incelediği çalışmasında, büyümenin karbon emisyonları üzerindeki etkilerinin zamanla azaldığını ve yüksek büyüme oranlarının çevresel iyileşmelere yol açabileceğini belirtmiştir. Miçooğulları (2022), iki farklı ülke grubunu ele alarak yapmış olduğu çalışmada ekonomik büyümenin karbon emisyonunu azalttığı yönünde bulgulara ulaşmıştır. Bu literatür bulguları, yüksek teknoloji ve enerji verimli sektörlerin ekonomik büyüme ile karbon emisyonlarını azaltmada önemli bir rol oynadığını vurgular.

Yenilenebilir enerji tüketiminin $\text{Exp}(\beta)$ değeri 0,946 olarak hesaplanmış olup, bu değişkenin yüksek karbon emisyonu olasılığını %5,4 oranında azalttığı gözlemlenmiştir. Bu bulgu, yenilenebilir enerji tüketiminin karbon emisyonlarını azaltma yönündeki etkisini doğrular, ancak etkinin daha büyük bir etki yaratması için ek stratejilerin gerekli olabileceğini de ima eder. Literatürde elde edilen sonucu destekleyen çalışmalar mevcuttur (Mete, 2020). Bucak (2021) çalışmasında, üretim safhasında kullanılan yenilenebilir enerji kaynaklarının karbon emisyonunu azaltarak çevrenin korunmasında rol aldığını ayrıca bu şekilde dış pazarlara yönelik bağımlılığı da azalttığı sonucuna ulaşmıştır.

DT: Enerji Tükenmesi değişkeninin $Exp(\beta)$ değeri ise 1,016'dır, bu da yüksek karbon emisyonu olasılığında %1,6 oranında küçük bir artışa neden olduğunu göstermektedir. Bu durum, enerji tasarruflarındaki artışın karbon emisyonları üzerindeki etkisinin nispeten küçük olduğunu, fakat ölçülebilir olduğunu ortaya koyar. Özellikle, bu etki ülkeler arasında görece küçük bir artış olarak gözlemlenmiştir ve bu, enerji tasarruflarının yüksek karbon emisyonları üzerinde belirgin bir etki yaratmadığını veya etkisinin sınırlı olduğunu gösterebilir. Literatürde Hussain, Khan ve Zhou'nun (2020) çalışmasında enerji tüketiminin karbon emisyonlarını artırdığına dair bulgular ile Asongu ve Odhiambo'nun (2021) çalışmalarında enerji tüketimi ve doğal kaynak tükenmesinin çevresel bozulmaya ve dolayısıyla karbon emisyonlarının artmasına neden olduğunu gösteren bulgular, elde edilen sonuçları desteklemektedir. Bu çalışmalar, enerji tüketimi ve doğal kaynak kullanımının çevresel etkilerini ortaya koyarak, çevre politikalarının ve sürdürülebilir enerji yönetimi stratejilerinin önemini vurgulamaktadır.

Sonuç olarak, ekonomik büyüme ve yenilenebilir enerji tüketiminin yüksek karbon emisyonları üzerinde azaltıcı etkileri olduğu görülmüştür. Buna karşın, DT: Enerji Tükenmesi gibi faktörlerin etkisi daha sınırlı kalmıştır. Bu bulgular, sürdürülebilir kalkınma politikalarının belirlenmesinde ve çevresel stratejilerin oluşturulmasında dikkate alınması gereken önemli göstergelerdir. Enerji tasarruflarını artıran politikaların, karbon emisyonları üzerindeki etkilerini daha iyi anlamak için ek veriler ve analizler gerekebilir. Ekonomik büyüme ayrıca enerji verimliliği projeleri ve yenilenebilir enerji yatırımlarına daha fazla kaynak ayrılmasını teşvik edebilir.

Kaynaklar

- Akyol, H., Akar, T., Akar, G. (2023). Dijitalleşme ve Ekonomik Büyüme: AB Ülkelerinden Yeni Kanıtlar. *Balıkesir Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 26(49), 99-114.
- Al, İ. (2019). Sürdürülebilir Kalkınma ve Yeşil Ekonomi: Türkiye için Bir Endeks Önerisi. *Hitit Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 12(1), 112-124.
- Alpar, R. (2011). *Uygulamalı Çok Değişkenli İstatistiksel Yöntemler*. 3. Baskı, Ankara: Detay Yayıncılık.
- Asongu, S. A., Odhiambo, N. M. (2021). Inequality, Finance and Renewable Energy Consumption in Sub-Saharan Africa. *Renewable Energy*, 165, 678-688.
- Atatanır, H. (2022). Dijitalleşme: İş yaşamında ve Sosyal Güvenlikte. *Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi SBE Dergisi*, 12(Dijitalleşme Özel Sayısı), 77-92.
- Birleşmiş Milletler Türkiye (2024). Sürdürülebilir Kalkınma Amaçları, <https://turkiye.un.org/tr/sdgs>, Erişim Tarihi: 19.07.2024.
- Bucak, Ç. (2021). AB15 ülkelerinde ve Türkiye’de Ekonomik Karmaşıklık Endeksi, İnsani Gelişme Endeksi ve Karbon Emisyonu: Panel Veri Analizi. *Ege Stratejik Araştırmalar Dergisi*, 12(1), 71-88.
- Büyüköztürk, Ş. (2018). *Sosyal Bilimler İçin Veri Analizi El Kitabı*, 24. Baskı, Ankara: Pegem Akademi Yayıncılık.
- Cox, D. R., Snell, E. J. (1989). *The Analysis of Binary Data*. Chapman and Hall/CRC.
- Çayrağası, F., Sakıcı, Ş. (2021). Avrupa Yeşil Mutabakatı (Green Deal) ve Birleşmiş Milletler Sürdürülebilir Kalkınma Hedefleri Perspektifinde Sürdürülebilir Dijital Pazarlama Stratejileri. *Gaziantep University Journal of Social Sciences*, 20(4), 1916-1937.
- Çokluk, Ö. (2010). Lojistik Regresyon Analizi: Kavram ve Uygulama. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri*, 10(3), 1357-1407.
- Dean, C. B. (1992). Testing for Overdispersion in Poisson and Binomial Regression Models. *Journal of American Statistical Association*, 87(418), 451-457.
- Demirkıran, S., Beyoğlu, A., Terzioğlu, M. K., Yaşar, A. (2022). Sürdürülebilir Kalkınma Odaklı Dijitalleşme Belirleyicilerinin Verimlilik Üzerindeki Etkilerinin Yapay Sinir Ağları ile Sınıflandırılması. *Verimlilik Dergisi*, Dijitale Dönüşüm ve Verimlilik Özel Sayısı, 30-47.
- Dietz, T., Rosa, E. A. (1997). Effects of Population and Affluence on Atmospheric Carbon Dioxide Emissions. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 94(1), 175-179.
- Driscoll, J. C., Kraay, A. C. (1998). Consistent Covariance Matrix Estimation with Spatially Dependent Panel Data. *Review of Economics and Statistics*, 80(4), 549-560.
- Erkılıç, C. E., Aksoy, A. (2020). Hastanelerde Finansal Başarısızlık Tahmini: Lojistik Regresyon Modeli ile Kamu Hastaneleri Üzerine Bir Uygulama. *İşletme Araştırmaları Dergisi*, 12(2), 1415-1433.
- Evcim, N., Güneş, S., Karaalp-orhan, H. S. (2020). Türkiye’de Hanehalkı Görelî Yoksulluğunu Etkileyen Faktörler: Lojistik Regresyon Analizi. *Sosyoekonomi*, 28(43), 11-32.
- Hosmer, D. W., Lemeshow, S. (2000). *Applied Logistic Regression*. Wiley.
- Hussain, J., Khan, A., Zhou, K. (2020). The Impact of Natural Resource Depletion on Energy Use and CO2 Emission in Belt & Road Initiative Countries: A Cross-Country Analysis. *Energy*, 199, 117409.
- Jovanović, M., Dlačić, J., Okanović, M. (2018). Digitalization and Society’s Sustainable Development—Measures and Implications. *Zbornik radova Ekonomskog fakulteta u Rijeci: časopis za ekonomsku teoriju i praksu*, 36(2), 905-928.

- Atf / Citation:** ÖRK ÖZEL, S., VEYSİKARANI, D. (2024). Sürdürülebilir Kalkınma Kapsamında Dijitalleşme ve Çevre Ekonomisi İlişkisinin Analizi, *İstatistik Araştırma Dergisi*, 14 (2), 14-29.
- Konu, A. (2020). Sürdürülebilir Kalkınma ve Dijital Ekonomi İlişkisi: AB Ülkeleri İçin Bir Araştırma. *Akademik İncelemeler Dergisi*, 15(2), 655-678.
- Kuvvetli Yavaş, H. (2024). Sürdürülebilir Kalkınma ve Dijitalleşmeyle Birlikte Ortaya Çıkan Meydan Okumalar. *AJIT-e: Academic Journal of Information Technology*, 15(2), 138-173.
- Lee, C. C., He, Z. W., Yuan, Z. (2023). A Pathway to Sustainable Development: Digitization and Green Productivity. *Energy Economics*, 124, 106772.
- Marangoz, M., Önce, A. G., Aydın, A. E. (2015). Çevre Ekonomisi ve Sürdürülebilir Kalkınma Açısından E-Atık Yönetiminin Önemi. *International Conference on Eurasian Economies*, 654-662.
- Menard, S. (2002). *Applied Logistic Regression Analysis*. Sage Publications.
- Mete, E. (2020). Sürdürülebilir Kalkınma Kapsamında Yeşil Lojistik: Avrupa Birliği ve Türkiye Örneği. *Karadeniz Sosyal Bilimler Dergisi*, 12(23), 383-396.
- Miçooğulları, S. A. (2022). Yüksek Kurumsal Kalite ve Düşük Karbon Emisyonu ile Yüksek Büyüme Mümkün Mü?. *İzmir İktisat Dergisi*, 37(4), 849-869.
- Mok, T.Y., Gan, C., Sanyal, A. (2007). The Determinants of Urban Household Poverty in Malaysia. *Journal of Social Sciences*, 3(4), 190-196.
- Mondejar, M. E., Avtar, R., Diaz, H. L. B., Dubey, R. K., Esteban, J., Gómez-Morales, A., Garcia-Segura, S. (2021). Digitalization to Achieve Sustainable Development Goals: Steps Towards a Smart Green Planet. *Science of The Total Environment*, 794, 148539.
- Mutlu, A. (2007). Sürdürülebilir Kalkınma ve Çevre Muhasebesi (II). *Muhasebe ve Finansman Dergisi*, (34), 162-173.
- Nagelkerke, N. J. D. (1991). A Note on a General Definition of the Coefficient of Determination. *Biometrika*, 78(3), 691-692.
- Omer, A. M. (2008). Energy, Environment and Sustainable Development. *Renewable and sustainable energy reviews*, 12(9), 2265-2300.
- Ozmehmet, E. (2008). Dünyada ve Türkiye Sürdürülebilir Kalkınma Yaklaşımları. *Yaşar Üniversitesi E-Dergisi*, 3(12), 1853-1876.
- Özaslan, A. (2023). Sürdürülebilir Kalkınma Yolunda Yeşil Büyüme Stratejilerinin Kentlere Yansıması. *Sağlık ve Sosyal Refah Araştırmaları Dergisi*, 5(1), 98-113.
- Panayotou, T. (1997). Demystifying the Environmental Kuznets Curve: Turning A Black Box Into a Policy Tool. *Environment and Development Economics*, 2(4), 465-484.
- Peduzzi, P., Concato, J., Kemper, E., Holford, T. R., Feinstein, A. R. (1996). A Simulation Study of The Number of Events Per Variable in Logistic Regression Analysis. *Journal of Clinical Epidemiology*, 49(12), 1373-1379.
- Polasky, S., Kling, C. L., Levin, S. A., Carpenter, S. R., Daily, G. C., Ehrlich, P. R., Heal, G. M., Lubchenco, J. (2019). Role of Economics in Analyzing The Environment and Sustainable Development. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 116(12), 5233-5238.
- Sazanova, S. L. (2021). Socio-economic Ecosystems, Sustainable Economic Development and Digitalization of The Economy. In *Socio-economic Systems: Paradigms for the Future* (pp. 799-808). Cham: Springer International Publishing.
- Stern, D. I. (2004). The Rise and Fall of The Environmental Kuznets Curve. *World Development*, 32(8), 1419-1439.
- Şenel, S., Alatlı, B. (2014). Lojistik Regresyon Analizinin Kullanıldığı Makaleler Üzerine Bir İnceleme. *Journal of Measurement and Evaluation in Education and Psychology*, 5(1), 35-52.

Atıf / Citation: ÖRK ÖZEL, S., VEYSİKARANI, D. (2024). Sürdürülebilir Kalkınma Kapsamında Dijitalleşme ve Çevre Ekonomisi İlişkisinin Analizi, *İstatistik Araştırma Dergisi*, 14 (2), 14-29.

Tabachnick, B. G., Fidell, L. S. (2020). *Using Multivariate Statistics*. New York, USA: Harper Collins College Publishers.

Tabakan, G., Avcı, O. (2021). Vergiye Gönüllü Uyumu Etkileyen Faktörlerin Lojistik Regresyon Analizi ile Belirlenmesi. *Sosyoekonomi*, 29(48), 541-561. <https://doi.org/10.17233/sosyoekonomi.2021.02.25>

Tıraş, H. H. (2012). Sürdürülebilir Kalkınma ve Çevre: Teorik Bir İnceleme. *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 2(2), 57-73.

Toprak, D. (2006). Sürdürülebilir Kalkınma Çevresinde Çevre Politikaları ve Mali Araçlar. *Süleyman Demirel Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 2(4), 146-169.

Yalçın, A. Z. (2010). Sürdürülebilir Kalkınma için Düşük Karbon Ekonomisinin Önemi ve Türkiye için Bir Değerlendirme. *Balıkesir Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 13(24), 186-203.

Yeni, O. (2014). Sürdürülebilirlik ve Sürdürülebilir Kalkınma: Bir Yazın Taraması. *Gazi Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 16(3), 181-208.

Yerdelen Kaygın, C., Tazegül, A., Yazarkan H. (2016). İşletmelerin Finansal Başarılı ve Başarısız Olma Durumlarının Veri Madenciliği ve Lojistik Regresyon Analizi ile Tahmin Edilebilirliği. *Ege Akademik Bakış*, 16(1), 147-159.

Yeşilyaprak, M. (2023). Yeşil Lojistiğin E-İhracattaki Yeri ve Önemi. *Beykoz Akademi Dergisi*, 11(1), 248-265.

Yılmaz, V. (2018). Sürdürülebilir Kalkınma ve Yeşil Büyüme Arasındaki İlişki. *Journal of International Management Educational and Economics Perspectives*, 6(2), 79-89.