



## Research Article/Araştırma Makalesi

### Sürdürülebilir Kalkınma Bağlamında Teknolojik İlerlemenin Değerlendirilmesi: Toplum 5.0<sup>1</sup>

#### Assessment of Technological Progress in the Context of Sustainable Development: Society 5.0

İpek KURT<sup>2</sup>, Tansu ÖZBAYSAL<sup>3</sup>, Nihal ALTUN<sup>4</sup>

#### Öz

Bilgi ve iletişim çağının getirdiği inovatif yaklaşımlar her geçen gün daha da yaygın hale gelmektedir. Ülkelerin endüstriyel süreçlerini, sürdürülebilir teknolojik alt yapı ile devam ettirmeleri hem sektörler hem de toplumsal refaha katkı sağlamaktadır. Üretim teknolojilerinde gerçekleşen Endüstri 4.0'ın çıktılarından yararlanan Toplum 5.0'da toplumsal refaha, sosyal sorumluluğa ve tüm alanlardaki sürdürülebilir iyileştirmelere odaklanmaktadır. Sanayi devrimi ile başlayan ve Toplum 5.0 ile devam eden dönüşüm süreçleri ve teknolojik ilerlemeler; sürdürülebilir ekonomik koşullar, toplumların sosyal yaşamları ve refahları, hükümetler ve politika yapıcılar için önem arz etmektedir.

Birleşmiş Milletler Kalkınma Programı tarafından yürütülen ve sürdürülebilir kalkınma amaçları kapsamında ele alınan teknolojik ilerlemeler, küresel çapta yeni istihdam alanları, enerji verimliliğini artırma gibi ekonomik ve çevresel sorunlara kalıcı çözümler bulabilmek için önemli bir yol olarak görülmektedir. Bu kapsamda çalışmanın amacı, BM sürdürülebilir kalkınma hedeflerinden biri olan teknolojik ilerleme bağlamında ülkelerin Toplum 5.0'a ulaşma düzeylerini tespit etmektir. Bu amaçla ülkelerin Toplum 5.0 bağlamında hangi ülkelerle benzer özellikler gösterdiği ve gruplandığı araştırılmaktadır. Çalışmada 19 ülke için 2021 yılı verileri kullanılarak hiyerarşik ve hiyerarşik olmayan kümeleme analizi yapılarak iki yöntem sonuçları karşılaştırılmıştır. Hiyerarşik kümeleme analizi sonucunda 19 ülke dört kümede sınıflanırken hiyerarşik olmayan kümeleme analizi sonucunda ülkeler 2 kümede sınıflanmaktadır. Hiyerarşik kümeleme analizinin daha tutarlı sonuçlar verdiği düşünülmektedir. Buna sonuçlara göre Rusya ve Türkiye bir kümede gruplanırken, Çin tek başına bir kümede, Hindistan tek başına bir kümede yer almaktadır. Analize dâhil edilen diğer 15 ülke ise bir kümede gruplanmaktadır.

**Jel Kodları:** O30, O33, Q01

**Anahtar Kelimeler:** Toplum 5.0, Endüstri 4.0, Sürdürülebilir Kalkınma, Teknolojik İlerleme

<sup>1</sup> Bu çalışma, 19-21 Ekim 2023 tarihlerinde düzenlenen FSCONGRESS 2023-HOPA'da yazarlar tarafından sunulmuş bildirinin genişletilmiş halidir.

<sup>2</sup> Öğr. Gör., Artvin Çoruh Üniversitesi, ipekkurt@artvin.edu.tr, ORCID: 0000-0001-8862-2848

<sup>3</sup> Öğr. Gör., Ondokuz Mayıs Üniversitesi, tansuozbaysal@gmail.com, ORCID: 0000-0002-8909-5549

<sup>4</sup> Arş. Gör., Bursa Teknik Üniversitesi, nihal.altun@btu.edu.tr, ORCID: 0000-0003-1040-4431



Kurt, İ., Özbaysal, T. & Altun, N. (2024). Sürdürülebilir Kalkınma Bağlamında Teknolojik İlerlemenin Değerlendirilmesi: Toplum 5.0. *Fiscaoconomia*, 8(1), 256-276. Doi: 10.25295/fsecon.1392393

---

#### **Abstract**

Innovative approaches brought by the information and communication age are becoming more common day by day. The fact that countries continue their industrial processes with a sustainable technological infrastructure contributes to both sectors and social welfare. Benefiting from the outputs of Industry 4.0 realized in production technologies, and Society 5.0 focuses on social welfare, social responsibility, and sustainable improvements in all areas. The transformation processes and technological advances, which started with the Industrial Revolution and continued with Society 5.0, are important for sustainable economic conditions, social lives, and welfare of societies, governments, and policymakers.

Technological advances, carried out by the United Nations Development Program and considered within the scope of sustainable development goals, are seen as an important way to find permanent solutions to economic and environmental problems, such as new employment areas and increasing energy efficiency on a global scale. In this context, the study aims to determine the level of countries' achievement of Society 5.0 in the context of technological progress, which is one of the UN sustainable development goals. For this purpose, which countries have similar characteristics and are investigated and grouped with them in the context of Society 5.0. In the study, hierarchical and non-hierarchical clustering analysis was performed using 2021 data for 19 countries and the results of the two methods were compared. As a result of hierarchical clustering analysis, 19 countries are classified into four clusters, while due to non-hierarchical clustering analysis, countries are classified into two clusters. Hierarchical cluster analysis is thought to provide more consistent results. According to the results, Russia and Turkey are grouped in one cluster, while China is grouped in a single cluster and India in a single cluster. The other 15 countries included in the analysis are grouped in a cluster.

**Jel Codes:** O30, O33, Q01

**Keywords:** Society 5.0, Industry 4.0, Sustainable Development, Technological Advancements



Kurt, İ., Özbaysal, T. & Altun, N. (2024). Sürdürülebilir Kalkınma Bağlamında Teknolojik İlerlemenin Değerlendirilmesi: Toplum 5.0. *Fiscoeconomia*, 8(1), 256-276. Doi: 10.25295/fsecon.1392393

## 1. Giriş

Sanayi devrimi kavramı, endüstri sistemlerinin teknolojik, ekonomik ve sosyal dönüşümünü ifade etmektedir. Bu dönüşümün odak noktası, çalışma ve yaşam şartlarındaki değişiklikler ve ekonomik verimliliğin sağlanmasıdır.

Teknolojik değişimler, sanayi devrimlerinin ana temasını oluşturmaktadır. Geçmişten günümüze teknolojik ilerlemenin aşamalarına bakıldığında, teknolojik sıçramaların sanayi devrimlerini tetiklediği yadsınamaz bir gerçektir. Endüstriyel devrim süreçleri ele alındığında insanlığın, tarım toplumundan bilgi toplumuna geçişinin hangi aşamalardan oluştuğu görülmektedir.

Buhar makinasının icadı, Endüstri 1.0 olarak da adlandırılan birinci sanayi devrimini başlatan ilk önemli teknolojik yeniliktir. İkinci sanayi devriminde öne çıkan teknolojik yenilik Ford öncülüğünde, üretim endüstrilerinde elektriğin kullanılması ve seri üretime geçilmesidir. Üçüncü sanayi devriminin en önemli özelliği ise bilgi ve iletişim teknolojilerindeki hızlı gelişmelerin üretimde dijitalleşme ve otomasyonu sağlamasıdır. Endüstri 4.0 ile birlikte, internet tabanlı teknolojilerin gelişiminde evrimsel bir süreç yaşanmıştır. Endüstri 4.0, üçüncü sanayi devriminde geliştirilen teknolojileri, akıllı üretim hedefine ulaşmak için kullanmaktadır. Toplum 5.0 ise Endüstri 4.0'ın bileşenlerini kapsamakta ve onu izleyen bir süreç olarak karşımıza çıkmaktadır. Ancak, Endüstri 4.0 üretim teknolojilerine odaklanırken, Toplum 5.0 toplumsal refaha, sosyal sorumluluğa ve tüm alanlardaki sürdürülebilir iyileştirmelere odaklanmakta ve bunun için Endüstri 4.0'ın çıktılarından yararlanmaktadır.

Endüstri 1.0 ile başlayan ve Toplum 5.0 ile devam eden bu dönüşüm süreçleri ve teknolojik ilerlemeler; uluslararası piyasa aktörleri, sürdürülebilir ekonomik koşullar, toplumların sosyal yaşamları, hükümetler ve politika yapıcılar açısından önemli rol oynamaktadır.

Literatür incelendiğinde Toplum 5.0'ın sıklıkla kavramsal olarak ele alındığı görülmektedir (Arı, 2021; Saracel & Aksoy, 2021; Şahin, 2021; Duman, 2022). Akın vd. (2021) çalışmalarında Toplum 5.0 üzerine yayınlanan akademik eserleri incelemişler ve çalışmaların büyük bir çoğunluğunun literatür incelemesi olarak ele alındığını tespit etmişlerdir. Aydınbaş & Erdinç (2022) yapmış oldukları çalışmada, Toplum 5.0 ve mutluluk ilişkisini 8 OECD ülkesi verilerini kullanarak panel veri analiz yöntemi ile incelemişlerdir. Analiz sonucunda GSYİH, beşerî sermaye ve yenilenebilir enerji tüketimi ile mutluluk arasında anlamlı bir ilişkinin varlığı ve bu ilişkinin pozitif olduğu tespit edilmiştir. Akman (2023) çalışmasında Toplum 5.0 bağlamında dijital dönüşüm ve örgüt kültürü arasındaki ilişkiyi incelemiştir. Araştırma sonucunda dijital dönüşüm ve örgüt kültürü (boyutları) arasında bir ilişki olduğu, örgüt kültürü boyutlarının da birbirleri ile ilişkili olduğu bulgusuna ulaşmıştır. Toplum 5.0 düzeyine ulaşabilmek için dijital dönüşümün sağlanması ve örgüt kültürünün değişmesi gerektiğini ifade etmektedir. Literatür incelemesi sonucunda konuya ilişkin ampirik çalışmaların kısıtlı olduğu görülmektedir. Bu çalışmanın ampirik açıdan literatüre katkı sağlaması hedeflenmektedir.

Çalışmada teknolojik ilerlemeler sürdürülebilir kalkınma ekseninde ele alınmaktadır. Birleşmiş Milletler Kalkınma Programı tarafından yürütülen, sürdürülebilir kalkınma amaçları kapsamında ele alınan teknolojik ilerlemeler, ekonomik ve çevresel sorunlara küresel çapta yeni istihdam alanları, yenilenebilir enerji kullanımı gibi kalıcı çözümler bulabilmek için önemli

bir yol olarak görülmektedir. Bu bağlamda sürdürülebilir endüstrilerin desteklenmesi, AR-GE yatırımlarının artırılması sürdürülebilir kalkınmayı mümkün kılacaktır (UNDP, 2021).

Bu doğrultuda çalışmada, Toplum 5.0 bağlamında sürdürülebilir kalkınma hedeflerinden biri olan teknolojik ilerleme kapsamında seçili 19 ülke verileri kullanılarak kümeleme analizi uygulanmıştır.

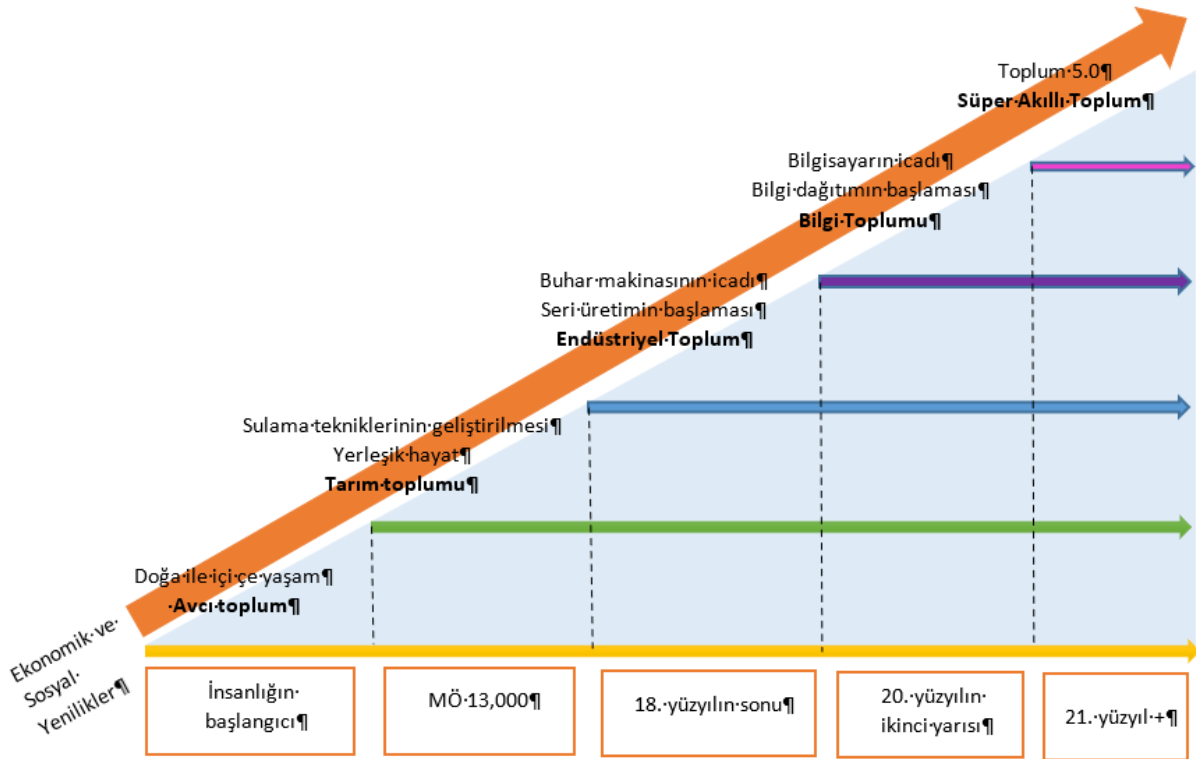
Çalışmanın izleyen bölümünde kavramsal çerçeve sunulmaktadır. Bu bölümde sanayi devrimlerine değinilmiş ve sürdürülebilir kalkınma ve teknolojik ilerleme kavramları açıklanmıştır. Çalışmanın üçüncü bölümünde metodoloji tanıtılmış ve ampirik analiz bulguları sunulmuştur. Sonuç bölümünde ise analiz sonuçları yorumlanmıştır.

## 2. Kavramsal Çerçeve

### 2.1. Sanayi Devrimleri: Endüstri 1.0'dan Toplum 5.0'a

'Sanayi devrimi' kavramı, sanayideki teknolojik, ekonomik ve sosyal sistemlerin değişimini ifade etmektedir. Odak noktası, çalışma koşulları, yaşam koşullarındaki değişiklikler ve ekonomik zenginliktir (Dombrowski & Vagner, 2014: 100). Şekil 1 endüstri devrimlerinin (Endüstri 1.0'dan Toplum 5.0'a) gelişim seyrini göstermektedir.

Şekil 1: Endüstri 1.0'dan Toplum 5.0'a



**Kaynak:** Fukuyama (2018).

**Endüstri 1.0:** İngiltere'de başlayan birinci sanayi devrimi, insan gücünün yerini makine gücünün aldığı teknolojik dönüşümün sürecinin başlangıcıdır. Buhar makinasının icadı ve



Kurt, İ., Özbaysal, T. & Altun, N. (2024). Sürdürülebilir Kalkınma Bağlamında Teknolojik İlerlemenin Değerlendirilmesi: Toplum 5.0. *Fiscoeconomia*, 8(1), 256-276. Doi: 10.25295/fsecon.1392393

dokuma sanayisinde su çarklarının kullanılması ile tekstil fabrikaları faaliyete geçmiş, üretim hacmi artmıştır. Buhar makinasının icadı, birinci sanayi devrimini başlatan önemli bir teknolojik ilerlemedir. İngiltere’de başlayan sanayi devrimi hızla yayılmış ve sanayileşen ülkelerde verimlilik ve refah seviyesini arttırmıştır. Artan endüstrileşme ile birlikte tarımda çalışan işgücünün büyük bir kısmı sanayiye kaymıştır (Acet & Koç, 2020: 2244; Özsoylu, 2017: 42).

**Endüstri 2.0:** İkinci sanayi devrimi, ucuz çelik üretimi ile birlikte ulaşım ağlarının yaygınlığını artırmıştır. Ulaşım imkânlarının artması farklı hammadde kaynaklarına erişimi mümkün kılmıştır. Bu gelişmeler ışığında bilim dünyası çok sayıda yeni icatlar yaparak teknolojiye aktarmıştır. Dolayısıyla bu dönem teknoloji devrimi olarak da isimlendirilmektedir. İkinci sanayi devrimindeki en önemli teknolojik yenilik, Ford öncülüğünde endüstride elektriğin kullanılması ve seri üretime geçilmesidir. Bu dönemde Almanya ve Amerika sanayide önde gelen ülkeler olarak karşımıza çıkmaktadır (Acet & Koç, 2020: 2244; Özsoylu, 2017: 42).

**Endüstri 3.0:** Üçüncü sanayi devrimi, dijital devrim olarak da nitelendirilmektedir. Bu dönemin en önemli özelliği bilgi ve iletişim teknolojilerindeki hızlı gelişmelerdir. Bilgisayar, internet gibi teknolojilerin gelişmesi ve yaygınlaşması üretimde otomasyon uygulamalarının geliştirilmesine öncü olmuştur. Endüstride otomasyon ile birlikte üretim artmış, işgücü maliyetleri düşmüştür. Üretim anlayışı değişmiş müşteri odaklı üretim ve kalite ön plana çıkmıştır. Kaliteli ancak ucuz üretim önemli hale gelmiştir. Bu nedenle üretim ucuz işgücünün olduğu ülkelere doğru kayarak küreselleşme olgusu gündeme gelmeye başlamıştır (Saracel & Aksoy, 2020: 28).

**Endüstri 4.0:** İnternetin gelişimi ve dijital ekonomi, üçüncü sanayi devriminden (1960-2011) endüstri 4.0 olarak adlandırılan dördüncü sanayi devrimine geçişi mümkün kılmıştır. Hızlı teknolojik gelişmeler, daha ucuz bilgisayar donanımı ve artan geniş bant kullanılabilirliği (5G, fiber optik kablo gibi) yaşam tarzlarını ve çalışma tarzlarını değiştiren faktörlerdir. Bilgi ve iletişim teknolojileri, sürekli etkileşimi, bağlantıyı, şeffaflığı ve üretkenliği artırmaktadır. Bu faktörlerin tümü, sürdürülebilir kalkınmada önemli bir role sahiptir (Roblek vd., 2020: 2).

Endüstri 4.0, Alman Hükümeti'nin bir girişimidir. Endüstri 4.0'ın teması "Gelecek için Akıllı Üretim"dir. Amacı, yenilikçi teknolojiyi kullanarak üretkenliğin artırılması ve seri üretime ulaşılmasıdır. Endüstri 4.0'ı gerçekleştirmeye yardımcı olan bir dizi trend teknolojisi vardır. Bunlar nesnelerin interneti, büyük veri, robotik ve yapay zekâ (AI) ve bulut bilişim, 3D baskı, sanal/artırılmış gerçeklik, akıllı fabrikalar, ortam zekâsı vb. şeklindedir. Ancak bu teknolojiler, Endüstri 4.0 için özel olarak geliştirilmemiştir. Endüstri 4.0 bu teknolojileri akıllı üretim hedefine ulaşmak için bir araya getirmektedir (Demir vd., 2019: 689).

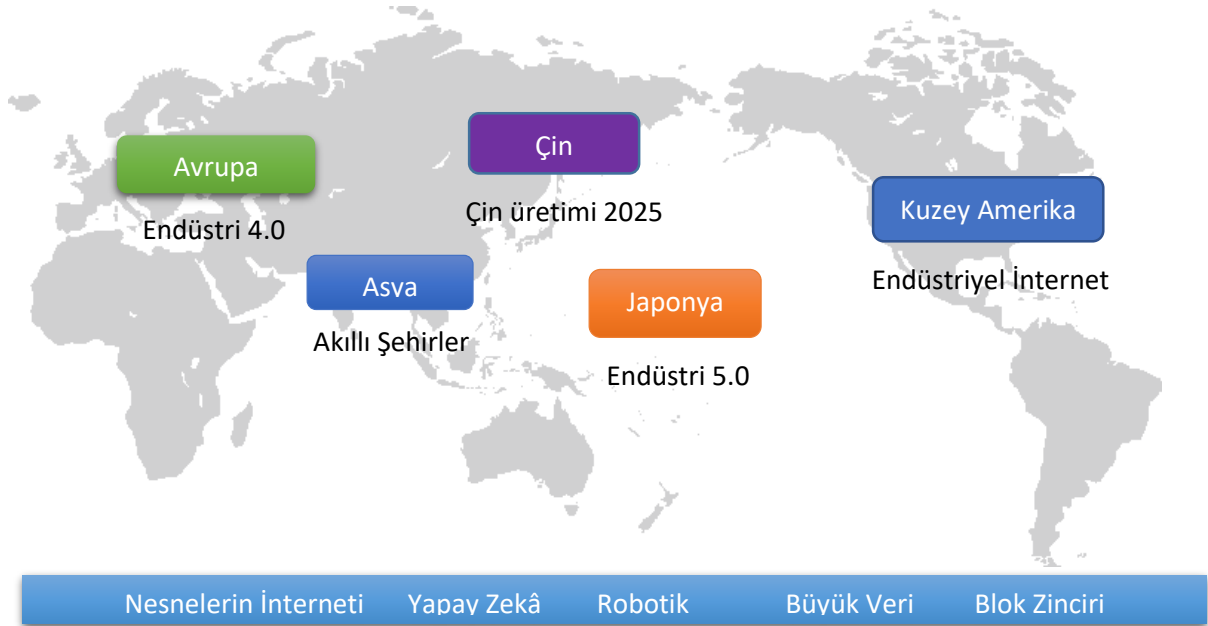
Dördüncü sanayi devrimi olarak da adlandırılan Endüstri 4.0, internet teknolojilerinin gelişiminde evrimsel bir süreçtir. Endüstri 4.0 “Siber-fiziksel sistemler, Nesnelerin İnterneti (IoT), Hizmetlerin İnterneti (IoS), 5G ve Endüstriyel İnternet” üzerine kurulmuştur (Nejkoviç vd., 2020: 2). Dördüncü sanayi devrimiyle birlikte bilgileri kaydedebilen ve kendi aralarında bağımsız olarak iletişim kurabilen siber fiziksel sistemler (CPS) adı verilen akıllı nesnelere hayata geçmiştir. Bu teknoloji günümüz biliminin bir parçasıdır ve dördüncü sanayi devriminin başlangıcı olarak nitelendirilmektedir. Bu yeniliğin temel avantajı, müşteri talebine göre esnek bir üretim sağlamasıdır. RFID teknolojisi ve akıllı sensör ağları gibi sistemler bir nesnenin anlık durumu hakkında hızlı bir şekilde bilgi sunmakta ve çalışanların verimli bir şekilde çalışmasına

olanak sunmaktadır. Teknolojik tetikleyiciler, siber fiziksel sistemler (CPS), nesnelerin ve hizmetlerin internetidir. Nesnelerin ve hizmetlerin interneti (LOT), nesnelerin diğer büyük sistem ve cihazlarla iletişim kurduğu teknik sistemler için kullanılan bir terimdir (Dombrowski & Wagner, 2014: 101). Veri tabanı yönetim sistemlerinin saklayamayacağı, işleyemeyeceği kadar büyük ve karmaşık veri yığınına büyük veri denilmektedir. LOT ve bulut bilişim teknolojileri ile birlikte bu büyük verilerin internet ortamında saklanması ve işlenmesi mümkün hale gelmektedir (Acet & Koç, 2020: 2245).

Endüstri 4.0, tedarikçiler ve müşteriler arasındaki veri akışının yatay entegrasyonunun yanı sıra, nihai ürünün geliştirilmesiyle ilgili faktörleri içeren ve gerçek dünyayı sanal dünya ile birleştiren organizasyon yapısı içindeki dikey entegrasyonu içermektedir. Bir başka deyişle, tüm süreçlerin tamamen entegrasyonunun sağlandığı, böylece anlık olarak güncellenmiş bir bilgi platformunun oluşturulduğu sistemdir (Ferreira & Serpa, 2018: 27).

Şekil 2, Endüstri 4.0, Endüstriyel İnternet ve Made in China 2025 gibi dünya çapında yeni dijital teknolojileri hedefleyen faaliyetleri göstermektedir. Dijital dönüşüm dalgası, bu tür faaliyetleri yönlendiren ortak unsurdur ve bu nedenle dijital dönüşüm, endüstriyel politikanın temel direği haline gelmiştir (Fukuyama, 2018: 47).

## Şekil 2: Dijital Dönüşüm



**Kaynak:** Fukuyama (2018).

2016 yılında, Japon hükümeti 5. Bilim ve Teknoloji Temel Planında "Süper Akıllı Toplum" oluşturma vizyonu ile "Toplum 5.0" adlı bir girişimi tanıtmıştır. Süper akıllı toplum, avcı, tarım, endüstriyel ve bilgi toplumunun ardından insan toplumunda beşinci gelişim aşaması olarak nitelendirilmektedir. Bu aşama, dijital teknoloji tabanına inşa edilen ve yüksek refahı hiçbir demografik değişkene bakılmaksızın toplumun tüm fertlerine sunmayı amaçlayan sürdürülebilir bir dönüşümü temsil etmektedir (Shiroishi vd., 2021: 92).



Kurt, İ., Özbaysal, T. & Altun, N. (2024). Sürdürülebilir Kalkınma Bağlamında Teknolojik İlerlemenin Değerlendirilmesi: Toplum 5.0. *Fiscaoconomia*, 8(1), 256-276. Doi: 10.25295/fsecon.1392393

Toplum 5.0 insanların rahat bir yaşam sürmeleri için potansiyel ihtiyaçların karşılandığı, ürün ve hizmetlerin kolaylıkla sağlanabilmesi için ekonomik ve sosyal boşlukların azaltıldığı insan merkezli bir toplum yaratmayı amaçlamaktadır (Fukuda, 2020: 1).

Toplum 5.0'ın vizyonu, küresel eğilimlerin tanınmasına dayanmaktadır. Bilgi ve iletişim teknolojilerindeki hızlı gelişmeler, dijital verilerin büyük bir hızla artmasına ve büyümesine yol açmıştır. Bu hızlı teknolojik değişim, ekonomik ve sosyal değişimi hızlandırmış ve iş dünyası bu hıza ayak uydurmakta zorlanmaktadır. Dolayısıyla bu ekonomik ve sosyal değişim inovasyon sürecini değiştirmiştir (Fukuda, 2020: 1).

Toplum 5.0, Endüstri 4.0'ın bileşenleri kapsamakla birlikte onu izleyen yeni bir süreç olarak ifade edilmektedir. Ancak, Endüstri 4.0 üretim teknolojilerine odaklanırken, Toplum 5.0 toplumsal refaha, sosyal sorumluluğa ve sürdürülebilir iyileştirmelere odaklanmakta ve bu faktörlerin gelişimi için endüstri 4.0'ın çıktılarından yararlanmaktadır (Saracel & Aksoy, 2020: 29).

## 2.2. Sürdürülebilir Kalkınma ve Teknolojik İlerleme

Doğal kaynakların tükenmesi, küresel ısınma, artan CO<sub>2</sub> salınımı, dünya nüfusundaki artış ile birlikte ülkelerin kalkınma yönündeki adımları tekrar incelenmek üzere yeniden gündeme gelmiştir.

Roma Kulübü tarafından 1970 yılların başında “büyümeye dur” ya da “sıfır büyüme” perspektifinden ele alınan ekonomik kalkınma, çevre sorunlarına etkili bir çözüm olamamıştır. Dünya, 1970'lerin ikinci yarısında petrol krizi ve ekonomik durgunluk dönemi ile karşı karşıya gelmiştir. Böylece, dünya aktörleri ekonomik büyümeyi durdurmak yerine çevreye daha duyarlı bir ekonomik kalkınma ve büyüme modelini geliştirmiş ve “sürdürülebilir kalkınma” anlayışı gündeme gelmiştir. Sürdürülebilir kalkınma denildiğinde mevcut kaynakların korunmasından da öte, kaynakların gelecek nesillere de aktarılmasını içermektedir. Sürdürülebilirliğin temel ilkesi, var olan doğal kaynakların hem şimdi hem de gelecek insanlık için optimum seviyede kullanılmasıdır. Doğa bize, bizden önceki nesillerden miras kalması biz onu gelecek nesillerden ödünç aldık düşüncesine dayanmaktadır (Şahinöz, 2019: 79).

**Tablo 1: Sürdürülebilir Kalkınma Konusunda Gerçekleştirilen Uluslararası Görüşmeler**

Yıl	Görüşmeler
1972	Stockholm Konferansı
1987	Ortak Geleceğimiz Raporu
1992	Rio Zirvesi
1996	Habitat II Zirvesi
1997	Rio+5 Zirvesi
2000	Binyıl Kalkınma Hedefleri
2002	Rio+10 Zirvesi
2006	AB 6. Çevre Programı
2010	V. Dünya Kentsel Forumu
2012	Rio+20: İstedığımız Gelecek
2015	Sürdürülebilir Kalkınma İçin Küresel Hedefler

**Kaynak:** Seydioğulları, (2013: 21); Ar & Uğuz, (2017: 521).



Uluslararası arenada sürdürülebilir kalkınma ile ilgili birçok zirve yapılmıştır. Tablo 1’de sürdürülebilirlik kavramının ilk ortaya çıktığı günden itibaren bugüne kadar yapılan tüm zirveler yer almaktadır. Kavram son halini alana kadar birçok kez tartışılmış ve bugünkü şeklini almıştır. Birleşmiş Milletler İnsan Çevre Konferansı’nda çevre ve sürdürülebilirlik kavramlarına ilk kez yer verilirken, 1987 yılında yayınlanan Bruntland Raporu’nda sürdürülebilir kalkınma, “şimdinin ihtiyaçlarını karşılayabilmek için, gelecek nesillerin kendi ihtiyaçlarını karşılayabilme imkânlarından ödün verilmeden gerçekleştirilen bir kalkınma modeli” olarak tanımlanmıştır (Ünal & Dımışkı, 1999: 143).

193 ülke ve 23 uluslararası şirket uluslararası kalkınmayı sağlamak için birlikte çalışmaya söz vermişlerdir. Yoksulluğu ortadan kaldırmak, cinsiyet eşitliğini sağlamak, çevresel sürdürülebilirliğin sağlanması ve küresel ortaklık da diğer hedeflerindedir. 2015 yılı itibarıyla hedeflerin tamamlanmasını amaçlamışlardır (United Nations, 2020).

Birleşmiş Milletler Genel Kurulu, Eylül 2015’te bir araya gelerek Sürdürülebilir Kalkınma Amaçlarını kabul etmiştir. 2015 yılında kabul edilen bu sürdürülebilirlik adımları, 2030 yılına kadar tamamlanacak bir yol haritası olarak görülmektedir. Eylem çağrısı, 17 adet sürdürülebilir kalkınma adımından oluşmaktadır. Bu amaçlar Şekil 3’te yer almaktadır.

**Şekil 3: Sürdürülebilir Kalkınma İçin Küresel Amaçlar**



**Kaynak:** [sdgs.un.org](http://sdgs.un.org)

Sürdürülebilir kalkınma adımları, Birleşmiş Milletlere üye ülkeler arasında Eylül 2015’te Birleşmiş Milletler Genel Kurulu’nda kabul edilerek 1 Ocak 2016’da yasalaşmıştır. Adımlardan 9. olan sanayi, yenilikçilik ve altyapı ekonomik kalkınma ve büyümenin önemli kalemlerindedir. Toplum, endüstriler, firmalar için bilgi ve iletişim teknolojilerinin büyümesi büyük önem arz etmektedir. Ayrıca teknolojik ilerleme ve gelişme yeni iş alanları yaratma ve enerji verimliliğini artırma gibi ekonomik ve çevresel problemlere kalıcı çözümler üretmenin bir yoludur. Sürdürülebilir kalkınmayı sağlamak için, endüstrilerin sürdürülebilirliği desteklenmeli ve bilimsel araştırmalarla yenilikler teşvik edilmelidir ([www.undp.org](http://www.undp.org)).

Teknolojik araştırmalar, inovasyonlar ve buluşlar işletmelerin kârlılıklarını, ürün çeşitliliklerini, endüstrilerin gelişmelerini, toplumların refahı ile ülkelerin ekonomik gelişmişlik düzeylerini etkileyen en önemli faktörler arasındadır. Bu çerçevede sürdürülebilir kalkınma için





Kurt, İ., Özbaysal, T. & Altun, N. (2024). Sürdürülebilir Kalkınma Bağlamında Teknolojik İlerlemenin Değerlendirilmesi: Toplum 5.0. *Fiscoeconomia*, 8(1), 256-276. Doi: 10.25295/fsecon.1392393

teknolojinin kullanımı, verimli ve çevreci bir yönetim anlayışı ile birlikte işletmeler için önem arz etmektedir. Mikro düzeyden makro düzeye geçildiğinde özel ve kamu sektörünün teknolojik ilerleme için atacağı adımlar, yapacakları Ar-ge yatırımları ve yatırımlara bağlı olarak gelişecek teknolojik hizmet düzeyi, toplumda ekonomik, sosyal ve psikolojik düzeylerde karşılık bulmaktadır.

Ancak bahsedilen faktörlerin bütünleşik bir biçimde aşama kaydederek ilerleyişi, teknolojik ilerlemeler ışığında gerçekleştirilecek entegrasyonlar ile sağlanmaktadır. Teknolojik ilerlemelerin temelini teknolojik yenilikler, teknolojik yeniliklerin temel yapı taşı ise üretim bilgisi (know-how) oluşturmaktadır. Uluslararası pazar çerçevesinde değerlendirildiğinde teknolojik yeniliklerin gelişmiş ülkelerde daha fazla gerçekleştirildiği gözlemlenmektedir. Gelişmekte olan ülkelerde teknolojik yenilik gerçekleştirme kapasitesinin düşük olmasının sebepleri arasında şu unsurlar gösterilebilir:

- Yenilikleri gerçekleştirecek beşerî sermayenin yetersizliği,
- Yenilik yapabilecek kuramsal ve sosyolojik altyapının olmaması,
- Teknolojik altyapının ve çevrenin yetersiz oluşu,
- Teknolojik yenilikler yapabilecek endüstrilerde nitelikli iş gücünün az olması.

Endüstri devrimleri, sanayi alanındaki ekonomik, sosyal ve teknolojik gelişmeleri ve dönüşümleri temsil etmekle birlikte bu etkilerin meydana getirdiği toplumsal değişimleri de içerisinde barındırmaktadır.

Endüstri alanında yaşanan devrimsel nitelikteki gelişmeler 18. yy.'dan itibaren ele alındığında dört başlık altında incelenmektedir (Saracel & Aksoy, 2020: 27). Birinci endüstri devrimi (Endüstri 1.0) özellikle buhar gücünün makinelerde kullanılmaya başlaması ile birlikte özdeşleşmektedir (Gökten, 2018: 882). İkinci dönem ise seri üretim ile birlikte elektrik enerjisinin kullanılmasının yaygınlaştığı bir ortamda gerçekleşmiştir (Yıldız, 2018: 547). Üçüncü endüstri devrimi ise bilişim teknolojilerinde yaşanan hızlı gelişmeler ile birlikte özellikle internetin dünya üzerinde yaygınlaşması, seri üretim yerine özel üretim modellerinin uygulanması, üretim kalitesinin önem kazanması gibi Endüstri 4.0'a zemin hazırlayan gelişmelerin yaşandığı bir dönem olarak karşımıza çıkmaktadır (Özsoylu, 2017: 42).

Yaşanan bu gelişmeler ışığında, uluslararası ticaret hacminin her geçen gün büyümesi, küresel işletmeler arasında yaşanan rekabetin hiper rekabet boyutunu alması, gelişen dünya ticaret hacmi karşısında ülkelerin cari işlemlerini dengeli yürütebilmesi için yeni istihdam alanları, üretim yöntemleri ve ekonomik politikalar arayışına girmelerine neden olmaktadır.

İlk olarak Almanya 2011 yılında, Endüstri 4.0'ı yüksek teknoloji stratejisinin anahtar girişimlerinden biri olarak ilan etmiştir. Böylelikle endüstrinin dördüncü dönüşüm sürecinin adımları atılmıştır. İnsanlar, makineler ve bilgisayarlar arasındaki iletişim yoluyla sağlanan dördüncü sanayi devrimi, merkezi olarak kontrol edilen üretimden merkezi olmayan üretime bir paradigma kayması ile karakterize edilir (Hermann vd., 2015: 3928-3929).

Endüstri 4.0 ile birlikte endüstrilerin dönüşümü de başlamıştır. Bu dönüşüm yapay zekânın kullanımı, nesnelerin internetinin yaygınlaştırılması ve bu sayede tam otomasyon sistemlerinin geliştirilmesine bağlı olarak akıllı ürünlerin ortaya çıkmasını sağlamıştır. Bu durum ülkelerin ve



Kurt, İ., Özbaysal, T. & Altun, N. (2024). Sürdürülebilir Kalkınma Bağlamında Teknolojik İlerlemenin Değerlendirilmesi: Toplum 5.0. *Fiscoeconomia*, 8(1), 256-276. Doi: 10.25295/fsecon.1392393

İşletmelerin Ar-Ge çalışmaları yüksek miktarda sermaye yatırımı gerektiren, riskli ve zaman alan bir faaliyet süreci olarak görülmektedir. Ancak Ar-Ge faaliyetleri sonucunda elde edilen çıktılar verimli ve etkin sonuçlar ortaya koymaktadır.

Endüstriyel devrim süreçleri ele alındığında insanlığın, tarım toplumundan bilgi toplumuna geçişinin hangi aşamalardan oluştuğu görülmektedir. Bu doğrultuda, bilgi toplumunun güçlü bir ağ yapısına ulaşmasında Endüstri 4.0'ın olumlu katkıları mevcuttur. Ancak tıpkı Endüstri 4.0 kavramını literatüre kazandıran Almanya gibi, 2016 yılında Japonya'nın açıkladığı Toplum 5.0 kavramı, bilgi toplumunu gelecekte "Süper Akıllı Toplum"a dönüştürmeyi hedeflemektedir.

Toplum 5.0 incelendiğinde, ihtiyaç duyulan ürün veya hizmetlere ihtiyaç duyulduğu anda erişebilme, tüm insanların yüksek hizmetler alabilecekleri, insanların sahip olduğu çeşitli demografik farklılıkların bir farklılık unsuru oluşturmadığı ve bu farklılıklara sahip insanların bir arada yaşayabileceği yüksek refah seviyesine sahip bir toplum yaratmak hedeflenmektedir (Harayama, 2017: 11).

### 3. Metodoloji ve Ampirik Analiz

Bu çalışmanın amacı, BM sürdürülebilir kalkınma hedeflerinden biri olan teknolojik ilerleme bağlamında ülkelerin Toplum 5.0'a ulaşma düzeylerinin hangi ülkelerle benzer özellikler gösterdiğini tespit etmektir. Araştırma kapsamında seçilmiş 19 ülke (ABD, Almanya, Avusturya, Birleşik Krallık, Çin, Danimarka, Finlandiya, Fransa, Güney Kore, Hindistan, Hollanda, İsveç, İsviçre, Japonya, Kanada, Norveç, Rusya, Singapur ve Türkiye) sürdürülebilir teknolojik yenilikler bağlamında sınıflandırılmaya çalışılmıştır. Bu amaçla çalışmada 2021 yılı için çok değişkenli istatistiksel analiz yöntemlerinden biri olan kümeleme analizi yapılmıştır. Analiz kapsamında yer alan değişkenlerin bazılarının 2022 yılı verileri çalışma sürecinde henüz yayınlanmamış olduğundan analiz 2021 yılı verileri ile gerçekleştirilmiştir. Ayrıca E-devlet gelişim endeksi 2008'den sonra iki yılda bir yayınlanmaktadır. Bu nedenle araştırmada bu endeks için 2022 yılı verileri kullanılmıştır. Araştırmada kullanılan değişkenler ve değişkenlerin hangi kaynaktan elde edildiği Tablo 2'de sunulmuştur.

**Tablo 2: Değişkenler ve Kaynakları**

Değişkenler	Kaynak
Küresel İnovasyon Endeksi	<a href="https://www.wipo.int">https://www.wipo.int</a>
E Devlet Gelişim Endeksi	<a href="https://publicadministration.un.org">https://publicadministration.un.org</a>
Patent Başvuruları	Worldbank
Yüksek Teknoloji İhracatı (% Üretilen İhracat)	Worldbank
AR-GE harcamaları (% GSYİH)	Worldbank
İnternet Kullanan Bireyler (% Nüfus)	Worldbank
Mobil Hücresel Abonelikler (100 kişi başına)	Worldbank
Üçüncül Okula Kayıt (% Brüt)	Worldbank
GSYİH büyüme %	Worldbank
Dünya Mutluluk Endeksi	<a href="https://worldhappiness.report/">https://worldhappiness.report/</a>
İnsani Gelişim Endeksi	<a href="https://hdr.undp.org/">https://hdr.undp.org/</a>

**Kaynak:** Yazarlar tarafından oluşturulmuştur.



Kurt, İ., Özbaysal, T. & Altun, N. (2024). Sürdürülebilir Kalkınma Bağlamında Teknolojik İlerlemenin Değerlendirilmesi: Toplum 5.0. *Fiscoeconomia*, 8(1), 256-276. Doi: 10.25295/fsecon.1392393

Küresel inovasyon endeksi; ülkelerin inovasyon performanslarını değerlendirmeyi ve bu değerlendirmeler sonucunda ülkelerin inovasyon politikaları düzenlemelerinde öngörü oluşturmayı amaçlamaktadır. Küresel inovasyon endeksi Dünya Fikri Mülkiyet Örgütü (WIPO) tarafından yayınlanmaktadır.

E-Devlet gelişim endeksi, bir ülkedeki web sitesi geliştirme modellerinin değerlendirilmesini, ülke halkının bilgi teknolojilerine erişimini, katılımını ve bunları nasıl kullandığını yansıtmak amacıyla altyapı ve eğitim seviyeleri gibi erişim özelliklerini içerir. Endeks, çevrimiçi hizmetlerin sağlanması, telekomünikasyon bağlantısı ve insan kapasitesi gibi e-devletin üç önemli boyutunun ölçüsüdür.

Dünya mutluluk endeksi, ülkelerin refah ve yaşam memnuniyetini ölçmektedir. Ülkelerdeki mutluluk düzeyini ve mutluluktaki ulusal farklılıkları yansıtmaktadır. Bu endeks, Sürdürülebilir Kalkınma Çözümleri Ağı tarafından yayınlanmaktadır.

İnsani gelişim endeksi, insanların uzun bir yaşam sürmesini, sağlık hizmetlerine erişimini ve ülkelerin kalkınma performansını ölçmektedir. Bu endeks, Birleşmiş Milletler Kalkınma Programı tarafından yayınlanmaktadır. Tablo 3'te değişkenlere ilişkin elde edilen bazı tanımlayıcı istatistiklere yer verilmiştir.

**Tablo 3: Özet İstatistikler**

Değişkenler	Minimum	Maksimum	Standart Sapma	Ortalama	Medyan
Küresel İnovasyon Endeksi	34.30	64.60	8.553	53.34	55.90
Patent Başvuruları	946	1426644	327339.3	117568	8234
Yüksek Teknolojili Ürün İhracatı	3.284	55.257	11.496	19.286	15.226
AR-GE Harcamaları	0.655	4.814	1.020	2.521	2.400
İnternet Kullanan Bireyler	43.41	96.55	12.526	87.27	91.33
Mobil Hücresel Abonelikler	81.99	168.98	21.558	123.21	123.43
E Devlet Gelişim Endeksi	0.588	0.971	0.085	0.877	0.887
Üçüncül Okula Kayıt	29.44	117.11	18.813	80.10	84.44
Dünya Mutluluk Endeksi	3.770	7.820	1.073	6.574	6.970
İnsani Gelişim Endeksi	0.633	0.962	0.082	0.899	0.929
GSYİH büyüme	2.142	11.353	2.427	5.709	5.012

### 3.1. Kümeleme Analizi

Kümeleme analizi benzer özelliklere sahip bireyleri ya da nesnelere bir grupta toplamak için kullanılmaktadır. Kümeleme analizinde değişkenlerin birimleri arasındaki farklılıklar analiz sonuçlarını etkilemektedir. Bu nedenle analize başlamadan önce veri değerlerinin belli bir aralığa getirilerek standartlaştırılması gerekmektedir. Standartlaştırma verilerin dağılımını ölçmek için farklılıklarını gidererek daha güvenilir sonuçlar elde edilmesini sağlamaktadır. Standardizasyon formülü;

$$x_{standart} = \frac{x - \mu}{\sigma}$$

Standardizasyon işleminden sonra veriler arasındaki mesafenin belirlenmesi için uzaklıkların hesaplanması gerekmektedir. Veriler arasındaki geometrik uzaklıkların hesaplanması için Öklid

uzaklık ölçütü kullanılmıştır. Öklid uzaklığı yöntemi veriler arasındaki mesafenin ne kadar yakın ya da uzak olduğunu anlamak için önemlidir. Öklid uzaklığı;

$$d(x, y) = \sqrt{\sum_{i=1}^n (x_i - y_i)^2}$$

Kümeleme analizi hiyerarşik ve hiyerarşik olmayan kümeleme analizi olarak iki şekilde yapılabilmektedir. Hiyerarşik kümeleme analizinde küme sayısı analiz sonucunda belirlenirken, hiyerarşik olmayan kümeleme analizinde küme sayısının önceden belirlenmesi gerekmektedir. Küme sayısı belirlenirken genellikle Elbow, Silhouette ve Gap istatistiği yöntemlerinde biri kullanılmaktadır. Bu çalışmada küme sayısının belirlenmesinde Silhouette yöntemi kullanılmıştır.

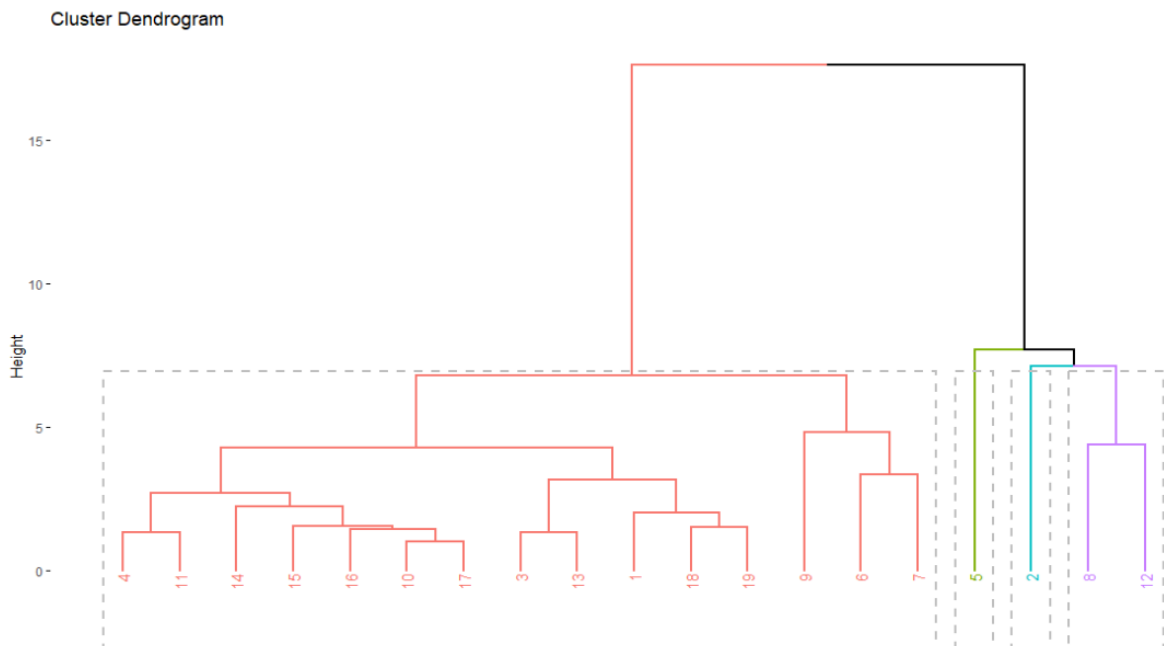
Kümeleme analizi, araştırmaya dâhil edilen birey, ülke ya da nesnelere, aralarındaki benzerlikler yönünden bir araya getirmektedir. Çalışmada kümeleme yöntemlerinden hiyerarşik kümeleme yöntemi ve hiyerarşik olmayan kümeleme yöntemi uygulanmıştır. Analizde hiyerarşik kümeleme yöntemi Ward's algoritmasıyla; hiyerarşik olmayan kümeleme yöntemi ise, K-ortalamlar yöntemiyle gerçekleştirilmiştir.

### 3.2. Hiyerarşik Kümeleme Analizinin Uygulanması

Hiyerarşik kümeleme analizi, Ward's bağlantı yöntemiyle gerçekleştirilmiştir. Ward's yöntemi grup içi değişkenliği minimize ederek homojen gruplar oluşturmaya çalıştığından tercih edilmiştir.

Hiyerarşik kümeleme analizinin sonuçlarını göstermede dendrogram kullanılmıştır. Analiz sonucunda elde edilen dendrogram Şekil 3'te sunulmaktadır.

Şekil 3: Ward's Yöntemine Ait Dendrogram



Hiyerarşik kümeleme analizi sonucunda elde edilen kümeler Tablo 4'te gösterilmektedir. Tablo 4'e göre 19 ülkenin dört kümede gruplandığı görülmektedir.

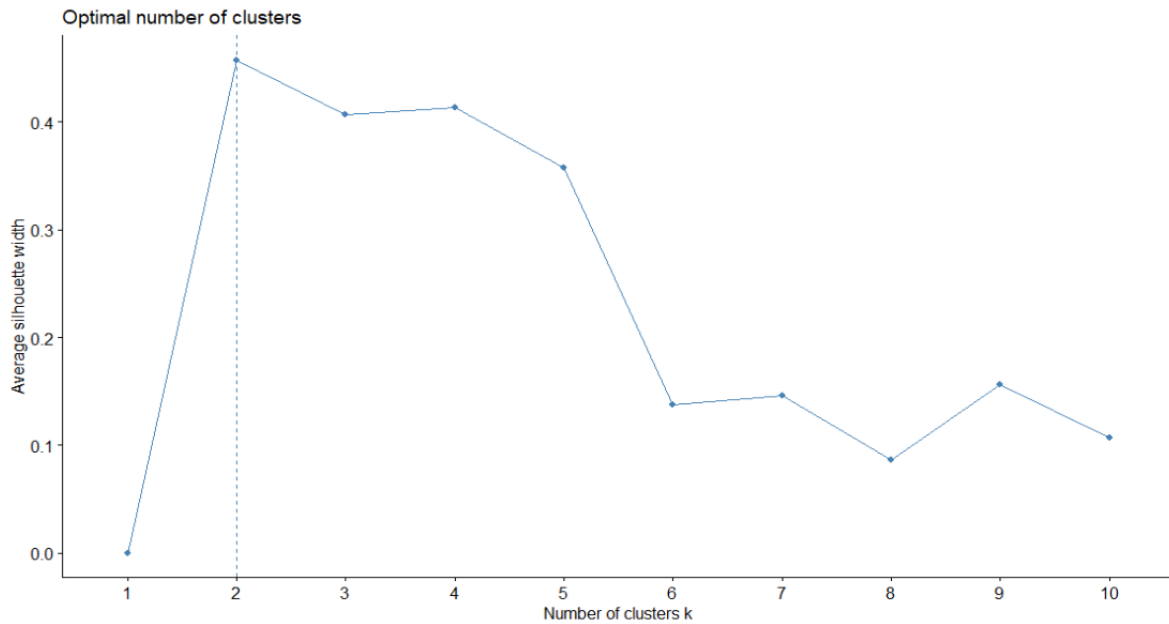
**Tablo 4: Ward's Yöntemi Sonucunda Elde Edilen Kümeler**

Kümeler	Kümelerde Yer Alan Ülkeler
Küme 1	Kanada, Fransa, Almanya, Japonya, Kore, Singapur, İsveç, İsviçre, ABD, Birleşik Krallık, Hollanda, Finlandiya, Danimarka, Avusturya, Norveç
Küme 2	Hindistan
Küme 3	Çin
Küme 4	Rusya, Türkiye

### 3.3. Hiyerarşik Olmayan Kümeleme Analizinin Uygulanması

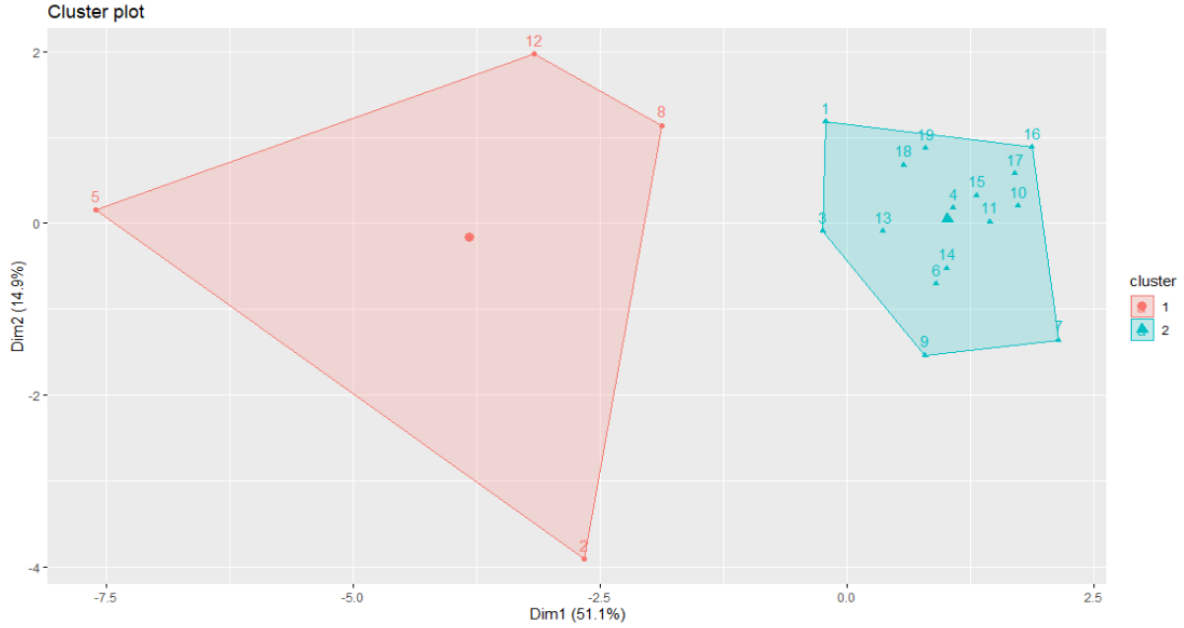
Hiyerarşik olmayan kümeleme analizinde öncelikle küme sayısının belirlenmesi gerekmektedir. Bu amaçla Silhouette yöntemiyle küme sayısı tahmin edilmiştir. Yapılan test sonucunda küme sayısı iki olarak belirlenmiştir.

**Grafik 1: Silhouette Yöntemiyle Küme Sayısının Belirlenmesi**



Küme sayısı belirlendikten sonra K ortalamalar tekniği ile analiz gerçekleştirilmiştir. K ortalamalar tekniğinde bir küme merkezi belirlenir ve bu merkeze yakın olan ülkelerle kümeler oluşturulur.

**Şekil 4: K Ortalamalar Yöntemiyle Kümelerin Oluşturulması**



**Tablo 5: K Ortalamalar Sonucunda Oluşan Kümeler**

Kümeler	Kümelerde Yer Alan Ülkeler
Küme 1	Hindistan, Rusya, Çin, Türkiye
Küme 2	Japonya, ABD, Kore, Kanada, Fransa, Singapur, İsveç, İsviçre, Türkiye, Hollanda, İngiltere, Finlandiya, Danimarka, Avusturya, Norveç

Hiyerarşik olmayan K ortalamalar yöntemiyle yapılan analizi sonucunda 19 ülke 2 kümede gruplanmaktadır.

#### 4. Sonuç ve Tartışma

Teknolojik değişimler, sanayi devrimlerinin ana temasını oluşturmaktadır. Geçmişten günümüze teknolojik ilerlemenin aşamalarına bakıldığında, teknolojik sıçramaların sanayi devrimlerini tetiklediği yadsınamaz bir gerçektir. Endüstriyel devrim süreçleri ele alındığında insanlığın, tarım toplumundan bilgi toplumuna geçişinin hangi aşamalardan oluştuğu görülmektedir. Endüstri 1.0 ile başlayan ve Toplum 5.0 ile devam eden bu dönüşüm süreçleri ve teknolojik ilerlemeler; uluslararası piyasa aktörleri, sürdürülebilir ekonomik koşullar, toplumların sosyal yaşamları, hükümetler ve politika yapıcılar açısından önemli rol oynamaktadır.

Teknolojiye dayalı inovasyon ekonomik kalkınma açısından önem arz etmektedir. BM Sürdürülebilir Kalkınma Hedeflerinden 9. sırada yer alan teknolojik yenilik hedefi, dayanıklı altyapıyı öncelemekte ve sürdürülebilir sanayileşmeyi teşvik etmektedir.

Bu çalışma BM sürdürülebilir kalkınma hedeflerinden teknolojik yenilik konusuna Toplum 5.0 açısından yaklaşmaktadır. Seçilmiş 19 ülkenin Toplum 5.0 bağlamında ele alınan değişkenlere ait verileri kullanılarak 2021 yılı için gruplandırılması amaçlanmıştır. Bu amaçla hiyerarşik kümeleme yöntemlerinden Ward's tekniği ve hiyerarşik olmayan kümeleme yöntemlerinden





Kurt, İ., Özbaysal, T. & Altun, N. (2024). Sürdürülebilir Kalkınma Bağlamında Teknolojik İlerlemenin Değerlendirilmesi: Toplum 5.0. *Fiscoeconomia*, 8(1), 256-276. Doi: 10.25295/fsecon.1392393

K ortalamalar tekniği kullanılarak analiz gerçekleştirilmiştir. Hiyerarşik kümeleme analizi sonucuna göre ülkeler dört kümede gruplanırken, hiyerarşik olmayan kümeleme analizine göre iki kümede gruplanmaktadır.

Hiyerarşik kümeleme analizi sonuçları değerlendirildiğinde teknolojik ilerleme açısından Rusya ve Türkiye'nin birbirine benzer özellikler gösterdiği, Çin ve Hindistan'ın ise tek başına ayrı birer küme oluşturduğu görülmektedir. Analize dâhil edilen diğer ülkelerin ise tümü bir kümede gruplanmaktadır. Türkiye ve Rusya'nın insani gelişim endeksi, e-devlet gelişim endeksi ve küresel inovasyon endeksi birbirlerine benzer özellikler göstermektedir. Çin ve Hindistan, analiz kapsamına dâhil edilen ülkeler arasında endeks değerleri, okullaşma ve internet kullanım oranları en düşük olan ülkeler olduğundan ayrı kümelerde yer aldıkları düşünülmektedir.

Hiyerarşik olmayan kümeleme analizinde Silhouette yöntemi ile küme sayısı iki olarak belirlenmiş ve ülkeler bu kümelerde gruplanmıştır. Bu analiz sonucunda ilk küme grubunda yer alan ülkeler Hindistan, Rusya, Çin ve Türkiye'dir. Bu küme grubunun hiyerarşik kümelemede ayrılan ülkeler olduğu dikkat çekmektedir. K ortalamalar yöntemi, küme merkezi belirlendikten sonra bu merkeze en yakın ülkeler ile küme oluşturmaktadır. Dolayısıyla analiz kapsamında yer alan en düşük değerlere sahip olan bu dört ülke, birinci küme merkezine en yakın ülkeler olarak karşımıza çıkmaktadır. İkinci kümede ise analizde yer alan diğer tüm ülkeler gruplanmaktadır. Bu sonuç hiyerarşik kümeleme analizinde yer alan birinci küme grubu ile aynıdır.

Hiyerarşik kümeleme analizi ve hiyerarşik olmayan kümeleme analizi sonuçları karşılaştırıldığında K ortalamalar yöntemiyle oluşan sınıflamada, birinci kümede yer alan ülkelerin her ne kadar aynı merkeze en yakın ülkeler olarak grup oluşturduğu bilirse de küme alanı incelendiğinde ülkelerin birbirlerine oldukça uzak olduğu görülmektedir. Bu nedenle hiyerarşik kümeleme analizi sonuçlarının daha tutarlı olduğu düşünülmektedir.

Hiyerarşik kümeleme analizi sonucunda ikinci kümede yer alan Hindistan'ın inovasyon açısından incelendiğinde AR-GE yatırımlarının yaklaşık %53'ünün devlet tarafından yapıldığı görülmektedir. Bu oranın birinci kümede yer alan ABD, Japonya gibi ülkelerde %10 seviyelerinde olduğu görülmektedir. Birinci kümedeki ülkelerde AR-GE'de büyük pay iş sektörünün ve üniversitelerin üzerindedir. Bu durum ülkelerin inovasyon olasılığını ve ihracat potansiyelini artırmaktadır. Bu ülkelerde gerçekleştirilen yenilikler daha hızlı ekonomik değer yaratmaktadır. Hindistan 2025'te imalat sektörünün ekonomik değerinin GSYİH'nin yaklaşık %25'ine ulaşmasını hedeflemektedir. Bu hedefine ulaşabilmesi için imalat sektörünün inovasyon yeteneğini artırması gerekmektedir.

Üçüncü kümede Çin yer almaktadır. Nüfusu ile emek gücünde lider ülke konumunda bulunan Çin sahip olduğu bu gücü yıllar içerisinde ucuz işgücünden nitelikli iş gücüne dönüştürebilmek için Ar-Ge yatırımlarını artırmıştır. Made in China 2025 (MIC2025) projesi ile katma değeri yüksek üretimi hedefleyen Çin, Avustralya Stratejik Politikalar Enstitüsü (ASPI) araştırmasına göre 44 ileri teknoloji alanının 37'sinde liderliğe yükselmiştir. Dolayısıyla Çin'in en büyük hedefi MIC2025 programı kapsamındaki robotik teknolojiler, denizcilik, demiryolu ulaşımı, elektrikli araçlar, havacılık ve uzay teknolojileri, bilişim ve internet teknolojileri, tıp teknolojisi ve ilaç sanayi, tarım ve enerji alanlarda gelişimini sürdürmek ve dışa bağımsız hale gelmektir.



Kurt, İ., Özbaysal, T. & Altun, N. (2024). Sürdürülebilir Kalkınma Bağlamında Teknolojik İlerlemenin Değerlendirilmesi: Toplum 5.0. *Fiscoeconomia*, 8(1), 256-276. Doi: 10.25295/fsecon.1392393

Dördüncü kümede Rusya ve Türkiye yer almaktadır. Rusya dijital dönüşüm için önemli adımlar atmaktadır. Bu kapsamda Skolkova'da inovasyon üssü kurmuş ve birçok dünya markasıyla iş birliği yaparak burayı dünyanın inovasyon merkezine dönüştürmeyi hedeflemektedir. Bu merkezle bilim, teknoloji ve inovasyon alanında AR-GE'yi teşvik etmek, akademi ve iş dünyasını bir araya getirmek ve inovasyon odaklı projelere finansman sağlamak amaçlanmaktadır. Rusya yerli üretimi olan Runet internet ağını kullanmaktadır. Rusya gerçekleştirdiği girişimlerle inovasyon ve teknoloji kapasitesini artırmaya çalışmaktadır. Özellikle savunma, siber güvenlik alanlarında yatırımlar yapmaktadır. Ancak Rusya'nın bürokrasisi inovasyon sürecini yavaşlatmakta, internet kontrolü elinde olduğundan uyguladığı sansürler dijital dönüşümünü zayıflatmaktadır. Bu durum analizde kullanılan endeksler üzerinden de görülebilmektedir. Rusya dünya mutluluk endeksi, insani gelişim endeksi gibi endeksler birinci kümede yer alan ülkelere görece alt sıralarda yer almaktadır. Bu durum Türkiye için de geçerlidir. Türkiye inovasyon bağlamında incelendiğinde teknoparklar ve inovasyon merkezleri ile teknolojik girişimlere destek vermektedir. Ancak Türkiye'de, nitelikli insan kaynağı eksikliği, bürokratik engeller ve yatırım eksikliği gibi engellerle karşılaşmaktadır. Türkiye'nin Toplum 5.0 kapsamında, dünya ülkeleri gibi teknoloji ve toplum arasındaki dengeyi sağlamayı çalışmaktadır. Dijital dönüşüm ve teknolojinin insan odaklı gelişmesine katkı sağlamaktadır. Bu bağlamda, yapay zekâ, nesnelerin interneti gibi teknolojileri kullanarak önemli adımlar atmaktadır. Aynı zamanda üretim süreçlerinde teknoloji ve dijital kullanımı teşvik eden adımlar atmaktadır. Toplumsal kolaylık ve fayda açısından E-devlet uygulaması vatandaşlara daha verimli ve ulaşılabilir hizmet sunmaktadır.

Teknolojik yeniliklerle birlikte sağlık, iletişim, ulaşım, enerji ve imalat endüstrilerinde bir dönüşüm süreci yaşanmaktadır. Bu dönüşümler hem ekonomilerin hem de toplumların yapılanma şeklini değiştirmekte ve düzenlemeler yoluyla kurum ve kuruluşlar arasındaki uluslararası iş birliği artmaktadır. Toplum 5.0'ın süper akıllı toplum hedefi ülkeler arasındaki rekabeti teşvik etmektedir. Toplum 5.0 bağlamında yapılan AR-GE yatırımları, artan patent sayıları sonucunda bilgi dışsallıkları oluşmaktadır. Bilgi dışsallıklarının artması teknolojik ilerlemeyi artırmaktadır.

## Kaynakça

- Acet, H. & Koç, Ş. (2020). Dördüncü Sanayi Devrimi'nin (Endüstri 4.0) Dünyaya ve Türkiye'ye Ekonomik Yansımaları. *Journal of Social and Humanities Sciences Research*, 7(58), 2243-2256.
- Akın, N., Mayatürk Akyol, E. & Sürgevil Dalkılıç, O. (2021), Akademik Yayınlar Işığında Toplum 5.0 Kavramına İlişkin Bir Değerlendirme. *Atatürk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 35(2), 577-593.
- Akman, A. Z. (2023). *Toplum 5.0 Yapılanmasında Dijital Dönüşüm ile Örgüt Kültürü Etkileşiminin Yeri: Bir Alan Araştırması*. Doktora Tezi. Necmettin Erbakan Üniversitesi. Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Ar, H. & Çelik Uğuz, S. (2017). Küresel Sürdürülebilir Kalkınma Hedeflerinde Turizmin Rolü: Türkiye Örneği. *Uluslararası Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 49(10), 521-530.



- Kurt, İ., Özbaysal, T. & Altun, N. (2024). Sürdürülebilir Kalkınma Bağlamında Teknolojik İlerlemenin Değerlendirilmesi: Toplum 5.0. *Fiscaeconomia*, 8(1), 256-276. Doi: 10.25295/fsecon.1392393
- Arı, E. S. (2021). Süper Akıllı Toplum: Toplum 5.0. *Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 23(1), 455-479.
- Aydınbaş, G. & Erdiñç, Z. (2022). Toplum 5.0 Bağlamında Mutluluk ile İlişkilendirilen Faktörlerin Panel Veri Kanıtları. *ODÜSOBİAD*, 12(3), 2081-2104.
- Demir, K. A., Döven, G. & Sezen, B. (2019). Industry 5.0 and Human-Robot Co-Working. *Procedia Computer Science*, 158, 688-695.
- Dombrowski, U. & Wagner, T. (2014). Mental Strain as Field of Action in the 4th Industrial Revolution. *Procedia Cirp*, 17, 100-105.
- Duman, C. M. (2022). Toplum 5.0: İnsan Odaklı Dijital Dönüşüm. *Sosyal Siyaset Konferansları Dergisi*, 82, 309-336.
- Ferreira, C. M. & Serpa, S. (2018). Society 5.0 and Social Development. *Management and Organizational Studies*, 5(4), 26-31.
- Fukuda, K. (2020). Science, Technology and Innovation Ecosystem Transformation Toward Society 5.0. *International Journal of Production Economics*, 220, 107460.
- Fukuyama, M. (2018); Society 5.0: Aiming for a New Human-Centered Society. *Japan Economic Foundation*, 47-50.
- Gökten, O. P. (2018). Karanlıkta Üretim: Yeni Çağda Maliyetin Kapsamı. *Muhasebe Bilim Dünyası Dergisi*, 20(4), 880-897.
- Harayama, Y. (2017). Society 5.0: Aiming for a New Human-Centered Society. *Hitachi Review*, 66(6), 8-13.
- Hermann, M., Pentek, T. & Otto, B. (2016). Design Principles for Industrie 4.0 Scenarios. *2016 49th Hawaii International Conference on System Sciences (HICSS)* (3928-3937). IEEE.
- Özsoylu, A. F. (2017). Endüstri 4.0. *Çukurova Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 21(1), 41-64.
- Roblek, V., Meško, M., Bach, M. P., Thorpe, O. & Šprajc, P. (2020). The Interaction Between Internet, Sustainable Development, and Emergence of Society 5.0. *Data*, 5(3), 80.
- Saracel, N., Aksoy, I. (2020). Toplum 5.0: Süper Akıllı Toplum. *Sosyal Bilimler Araştırma Dergisi*, 9(2), 26-34.
- Seydioğulları, H. S. (2013). Sürdürülebilir Kalkınma için Yenilenebilir Enerji. *Planlama Dergisi*, 23(1).
- Shiroishi, Y., Uchiyama, K. & Suzuki, N. (2018). Society 5.0: For Human Security and Well-Being. *Computer*, 51(7), 91-95.
- Şahin, Ö. U. (2021). Toplum 5.0 ve Kamu Hizmeti: Türkiye Üzerine Bir Değerlendirme. *Journal of Awareness (JoA)*, 6(4), 229-246.
- Şahinöz, A. (2019). Sürdürülemeyen "Sürdürülebilir Kalkınma". *Ufuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 8(15), 77-101.



Kurt, İ., Özbaysal, T. & Altun, N. (2024). Sürdürülebilir Kalkınma Bağlamında Teknolojik İlerlemenin Değerlendirilmesi: Toplum 5.0. *Fiscaoeconomia*, 8(1), 256-276. Doi: 10.25295/fsecon.1392393

---

United Nations. (2020). *The 17 Goals-Sustainable Development Goals*. <https://sdgs.un.org/goals> (13.08.2023).

Ünal, S. & Dımışkı, E. (1999). UNESCO-UNEP Himayesinde Çevre Eğitiminin Gelişimi ve Türkiye’de Ortaöğretim Çevre Eğitimi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 16(17), 142-154.

UNDP. [www.undp.org](http://www.undp.org) (10.08.2023).

Yıldız, A. (2018). Endüstri 4.0 ve Akıllı Fabrikalar. *Sakarya University Journal of Science*, 22(2), 546-556.

---

**Çıkar Beyanı:** Yazarlar arasında çıkar çatışması yoktur.

**Etik Beyanı:** Bu çalışmanın tüm hazırlanma süreçlerinde etik kurallara uyulduğunu yazarlar beyan eder. Aksi bir durumun tespiti halinde Fiscaeconomia Dergisinin hiçbir sorumluluğu olmayıp, tüm sorumluluk çalışmanın yazarlarına aittir.

**Yazar Katkısı:** Yazarların bölümlere katılımları eşittir.

**Conflict of Interest:** The authors declare that they have no competing interests.

**Ethical Approval:** The authors declare that ethical rules are followed in all preparation processes of this study. In the case of a contrary situation, Fiscaeconomia has no responsibility, and all responsibility belongs to the study's authors.

**Author Contributions:** Authors' participation in the chapters is equal.

---



Kurt, İ., Özbaysal, T. & Altun, N. (2024). Sürdürülebilir Kalkınma Bağlamında Teknolojik İlerlemenin Değerlendirilmesi: Toplum 5.0. *Fiscoeconomia*, 8(1), 256-276. Doi: 10.25295/fsecon.1392393

## **Assessment of Technological Progress in the Context of Sustainable Development: Society 5.0**

**İpek Kurt, Tansu Özbaysal, Nihal Altun**

### **Extended Abstract**

Innovative approaches brought by the information and communication age are becoming more common day by day. The fact that countries continue their industrial processes with a sustainable technological infrastructure contributes to both sectors and social welfare. Benefiting from the outputs of Industry 4.0 realized in production technologies, and Society 5.0 focuses on social welfare, social responsibility, and sustainable improvements in all areas. The transformation processes and technological advances, which started with the Industrial Revolution and continued with Society 5.0, are important for sustainable economic conditions, social lives, and the welfare of societies, governments, and policymakers.

Technological changes constitute the main theme of industrial revolutions. When we look at the stages of technological progress from past to present, it is an undeniable fact that technological leaps triggered industrial revolutions. When the industrial revolution processes are considered, the stages of humanity's transition from an agricultural society to an information society can be seen.

The invention of the steam engine was the first important technological innovation that started the first industrial revolution, also called Industry 1.0. The technological innovation that stands out in the second industrial revolution is the use of electricity in production industries and the transition to mass production, under the leadership of Ford. The most important feature of the third industrial revolution is that rapid developments in information and communication technologies enable digitalization and automation in production. With Industry 4.0, an evolutionary process has occurred in the development of internet-based technologies. Industry 4.0 brings together the technologies developed in the third industrial revolution to achieve the goal of smart production. Society 5.0 includes the components of Industry 4.0 and appears as a process that follows it. However, while Industry 4.0 focuses on production technologies, Society 5.0 focuses on social welfare, social responsibility, and sustainable improvements in all areas and benefits from the outputs of Industry 4.0 for this.

In 2016, the Japanese government introduced an initiative called "Society 5.0" in the 5th Science and Technology Basic Plan with the vision of creating a "Super Smart Society". Superintelligent society is described as the fifth stage of development in human society, after the hunting, agricultural, industrial, and information society. This phase represents a sustainable transformation built on a digital technology base and aims to offer high welfare to all members of society, regardless of any demographic variable (Shiroishi et al., 2021: 92).

Society 5.0 includes the components of Industry 4.0 and is expressed as a new process that follows it. However, while Industry 4.0 focuses on production technologies, Society 5.0 focuses on social welfare, social responsibility, and sustainable improvements and benefits from the outputs of Industry 4.0 for the development of these factors (Saracel & Aksoy, 2020: 29).

The United Nations General Assembly met in September 2015 and adopted the Sustainable Development Goals. These sustainability steps, adopted in 2015, are seen as a road map to be



Kurt, İ., Özbaysal, T. & Altun, N. (2024). Sürdürülebilir Kalkınma Bağlamında Teknolojik İlerlemenin Değerlendirilmesi: Toplum 5.0. *Fiscaeconomia*, 8(1), 256-276. Doi: 10.25295/fsecon.1392393

---

completed by 2030. The call to action consists of 17 sustainable development steps. Industry, innovation, and infrastructure, which are the ninth steps, are important items of economic development and growth. The growth of information and communication technologies is of great importance for society, industries, and companies. In addition, technological progress and development are the keys to finding permanent solutions to economic and environmental problems, such as creating new job opportunities and increasing energy efficiency. Supporting sustainable industries and investing in scientific research and innovation are important ways to enable sustainable development ([www.undp.org](http://www.undp.org)).

This study aims to determine which countries' levels of reaching Society 5.0 are similar to each other in the context of technological progress, which is one of the UN sustainable development goals. Within the scope of the research, 19 selected countries (USA, Germany, Austria, United Kingdom, China, Denmark, Finland, France, South Korea, India, Netherlands, Sweden, Switzerland, Japan, Canada, Norway, Russia, Singapore and Türkiye) were tried to be classified in the context of sustainable technological innovations.

Cluster analysis is used to gather individuals or objects with similar characteristics into a group. In cluster analysis, differences between units of variables affect the analysis results. For this reason, before starting the analysis, data values must be standardized by bringing them within a certain range. Standardization eliminates scale differences in the distribution of data and provides more reliable results. Cluster analysis can be done in two ways: hierarchical and non-hierarchical cluster analysis. In hierarchical clustering analysis, the number of clusters is determined as a result of the analysis, while in non-hierarchical clustering analysis, the number of clusters must be determined in advance.

Analysis was carried out using Ward's technique, one of the hierarchical clustering methods, and the K-means technique, one of the non-hierarchical clustering methods. According to the results of hierarchical clustering analysis, countries are grouped in four clusters, while according to non-hierarchical clustering analysis, they are grouped in two clusters.

When the results of hierarchical clustering analysis are evaluated, it is seen that Russia and Turkey show similar characteristics in terms of technological progress, while China and India form separate clusters on their own. All other countries included in the analysis are grouped in one cluster. Turkey and Russia's human development index, e-government development index, and global innovation index show similar characteristics. China and India are thought to be in separate clusters since they have the lowest index values, schooling, and internet usage rates among the countries included in the analysis.

In non-hierarchical clustering analysis, the number of clusters was determined by using the Silhouette method and countries were grouped in these clusters. As a result of this analysis, the countries in the first cluster group are India, Russia, China, and Turkey. It is noteworthy that this cluster group is the countries that are separated in hierarchical clustering. After the cluster center is determined, the K-means method creates a cluster with the countries closest to this center. Therefore, these four countries with the lowest values within the scope of the analysis appear as the countries closest to the first cluster center. In the second cluster, all other countries included in the analysis are grouped. This result is the same as the first group of clusters in the hierarchical cluster analysis.





Kurt, İ., Özbaysal, T. & Altun, N. (2024). Sürdürülebilir Kalkınma Bağlamında Teknolojik İlerlemenin Değerlendirilmesi: Toplum 5.0. *Fiscaoconomia*, 8(1), 256-276. Doi: 10.25295/fsecon.1392393

---

When the results of hierarchical clustering analysis and non-hierarchical clustering analysis are compared, in the classification formed by the K-means method, although it is known that the countries in the first cluster form a group as the countries closest to the same center, when the cluster area is examined, it is seen that the countries are quite far from each other. For this reason, the results of hierarchical clustering analysis are thought to be more consistent.