



## Çevresel Sürdürülebilirlik ve Teknolojideki Değişimlerin İncelenmesi

### Ahsen Saçlı

Doç. Dr., Ankara Hacı Bayram Veli Üniversitesi,  
ahsen.sacli@hbv.edu.tr,  
<https://orcid.org/0000-0002-5665-2855>

Makale Başvuru Tarihi : 14.11.2024  
Makale Kabul Tarihi : 27.12.2024  
Makale Yayın Tarihi : 31.12.2024  
Makale Türü : Araştırma Makalesi  
DOI: 10.5281/zenodo.14583491

### Özet

#### Anahtar Kelimeler:

Çevre, Teknoloji,  
Sürdürülebilirlik,  
Çevresel  
Sürdürülebilirlik,  
Sürdürülebilir  
Kalkınma,  
Teknolojik  
Değişim

*İnsan varoluşundan itibaren çevresiyle yakın ilişki içerisinde. Ancak yeryüzündeki diğer canlılardan farklı olarak sadece insan, yaşayabilmek için çevresini değiştirmek zorundadır. İnsan bu değişimi yaparken teknolojiden yararlanmakta ve refah düzeyini artırmak için sürekli olarak doğanın kaynaklarının sınırsız olduğu kabulüyle çevreyi kullanmaya devam etmektedir. Bunun sonucunda da 19. yüzyılın son çeyreğinden itibaren artan bir şekilde, dikkat çekici düzeyde çevre sorunları ile karşılaşmaktadır. Dünyadaki yaşamı tehlikeye atan boyutlarda çevre sorunları söz konusu olunca çevresel sürdürülebilirlik konusu gündeme gelmiştir. Teknoloji, çevresel sürdürülebilirlik açısından hem engelleyici hem de destekleyici faktördür. Üretim teknolojileri açısından bakıldığında özellikle kirlenici teknolojiler çevresel sürdürülebilirliğe engel olmaktadır. Çevre teknolojileri, dijital teknolojiler gibi yeni nesil teknolojiler çevresel sürdürülebilirliği sağlayan, destekleyen teknolojilerdir. Sonuç olarak bu çalışmanın amacı çevresel sürdürülebilirlik ile teknoloji arasındaki fayda – zarar ilişkisini inceleyerek teknolojideki değişimlerin çevresel sürdürülebilirlik üzerindeki etkilerini ortaya koymaktır.*

### Analysis of Environmental Sustainability and Technological Change

#### Abstract

#### Keywords:

Environment,  
Technology,  
Sustainability,  
Environmental  
Sustainable,  
Development,  
Technological  
Change

Since the existence of humans, they have been in close interaction with their environment. However, unlike other living beings on Earth, humans must alter their surroundings in order to survive. In making these changes, humans utilize technology and continue to exploit the environment with the assumption that natural resources are unlimited, aiming to improve their standard of living. As a result, significant environmental problems have been increasingly encountered, particularly since the last quarter of the 19th century. When environmental issues reached levels threatening life on Earth, the concept of environmental sustainability emerged. From the perspective of environmental sustainability, technology can be both an obstructive and supportive factor. In terms of production technologies, especially polluting technologies hinder environmental sustainability. On the other hand, new-generation technologies such as environmental and digital technologies contribute to and support environmental sustainability. Consequently, the aim of this study is to examine the benefit-harm relationship between environmental sustainability and technology, and to reveal the impact of technological changes on environmental.

## GİRİŞ

İnsan doğanın bir parçasıyken, Aydınlanma çağı ile birlikte doğadan ayrılarak doğaya egemen olmanın yollarını aramaya başlamıştır. Doğaya hâkim olma, onu ele geçirme idealine sahip olan insanın en önemli yardımcısı, tarihin ilk dönemlerinden itibaren sürekli olarak geliştirdiği teknoloji olmuştur. Dolayısıyla Endüstri Devrimi öncesi ve sonrasında geliştirdiği teknoloji ile birlikte insan, doğa üzerindeki yıkıcı etkisini giderek artıran bir şekilde davranmaya devam etmektedir. Ancak bu yıkıcı etki her daim doğa tarafından olumsuz karşılık almıştır. İklim değişikliğinin etkileri, kuraklık, çölleşme, küresel sıcaklık artışı dolayısıyla tüm flora ve faunanın bozulması, türlerin yok olması gibi etkiler sonucunda dünyada insan yaşamının sürdürülebilirliği tehlike altına girmiştir. Dolayısıyla insanın yıkıcı etkileri yaratmasına destek olan teknolojilerin, onarımcı ve önleyici teknoloji çeşitleri ile değiştirilmesi gerek ve yeter şart olmuştur.

Bu çerçevede dünyada canlı ve cansız yaşamların sürdürülebilirliği açısından çevresel sürdürülebilirliğin sağlanması gerekmektedir. Çevresel sürdürülebilirlik, dünyada yaşamsal sürdürülebilirliğin sağlanması için doğal kaynaklar başta olmak üzere insan yaşamı ile ilgili her şeyin sürdürülebilirliğini kapsamaktadır. Dolayısıyla insanın önceleri ihtiyaçtan geliştirdiği teknolojinin boyutları değiştikçe her anlamda sürdürülebilirlik tehlikeye girmektedir. Bu duruma çözüm bulmak amacıyla çeşitli çevre teknolojileri geliştirme çabaları devam etmektedir. Halihazırda var olan çevre teknolojileri küresel olarak yeterli kullanılmadığı için etkileri de henüz yeterli boyutlarda olamamaktadır. Devletlerin gelişmiş, azgelişmiş, gelişmekte olan devletler olarak sınıflandırıldığı dünyada doğal olarak çevre teknolojileri görece yeni nesil teknolojiler olduğu için her ülkede aynı düzeyde kullanılmamaktadır. Bu durum da sürdürülebilirliği olumsuz yönde etkilemektedir. Sürdürülebilirlik kavramı çerçevesinde insanın yaşamını sürdürmek için gerçekleştirdiği ekonomik faaliyetler ile yine yaşamak için kullandığı doğal çevresi arasındaki karşıt ilişkiden doğan çevre sorunlarının çözümü için sürdürülebilir kalkınma kavramı ileri sürülmüştür. Sürdürülebilir kalkınma çevresel değerleri gözetmeyi, korumayı, ihtiyaç düzeyine göre yeterince kullanmayı önemsemektedir. Aynı zamanda bu kavram çerçevesinde gelecek kuşakların haklarını da gözetmek şarttır. Dolayısıyla çevrenin sürdürülebilirliğini sağlamak hem çevre kirliliği yaratmamayı hem kaynakları yeterli oranda kullanmayı ve korumayı, hem de yaratılan kirliliği arındırmayı ve geri dönüştürmeyi içermektedir. Tüm bunlar da optimize edilmiş üretim teknolojilerini ve çevre teknolojilerini kullanarak temiz üretim sistemlerini oluşturmakla gerçekleşecektir.

Bu makalenin ilk bölümünde çalışmada kullanılan kavramlar açıklanmıştır. İkinci bölümde çevresel sürdürülebilirlik konusu ele alınmıştır. Üçüncü bölümde teknolojideki değişimlerin ve gelişmelerin sürekliliği üzerinde durulmuştur. Dördüncü bölümde ise teknoloji çeşitlerinden söz edilmiştir. Beşinci bölümde çevre ve teknoloji ilişkisi açıklanmıştır. Altıncı bölümde çevre teknolojilerinin çeşitleri hem kavramsal açıdan hem de günümüzde kullanılan çevre teknolojisi türleri olarak tablo üzerinden açıklanmıştır. Sonuç olarak, çevrenin sürdürülebilirliği açısından elzem olan teknolojinin gelişiminin, bugünün ve geleceğin ihtiyaçlarına göre değişiminin dünyadaki yaşamın sürdürülebilirliği açısından çok önemli olduğunu vurgulamak gerekmektedir.

### 1.KAVRAMSAL ÇERÇEVE

Bu başlık altında “çevre, teknoloji, sürdürülebilirlik, sürdürülebilir kalkınma” kavramları açıklanacaktır. Aslında bütün bu kavramların birbiriyle yakından ilişkilidir. Bu çerçevede birbirlerinin etkileyeni ve etkileneni durumunda oldukları görülmektedir.

#### 1.1.Çevre Kavramının Tanımı ve Kapsamı

İnsan, çevresi ile birlikte vardır. Bu birliktelik ilk çağlarda doğal seyrinde ilerlerken Aydınlanma döneminde insanın yaşadığı zihinsel dönüşüm neticesinde doğaya olan bakış açısında devrim niteliğinde değişim yaşanmıştır. Bu durum beraberinde giderek artan bir şekilde çevresel bozulmaları getirmiştir. Dolayısıyla çevre kavramı 1970’li yıllar itibarıyla en çok kullanılan kavramlardan biri haline gelmiştir. İlk başlarda daha çok sorunlar çerçevesinde gündeme gelmesine karşın, bu kavramın çok çeşitli tanımları yapılmıştır. Burada öncelikle belirtilmesi gereken husus ekoloji, doğa ve çevre

kavramları birbiri ile ilgili, fakat aynı zamanda birbirlerinden farklı kavramlardır. Türk Dil Kurumu (TDK) Sözlüğünde doğa, “insan eliyle değişikliğe uğramamış, kendi kuralları çerçevesinde sürekli gelişen, değişen canlı ve cansız varlıkların tümü, tabiat” olarak tanımlanmaktadır (TDK, 2024). Yine TDK Sözlüğünde ekoloji ise, “canlıların hem kendi aralarındaki hem de çevreleri ile ilişkilerini tek tek ya da birlikte inceleyen bilim dalı” olarak ifade edilmektedir (TDK, 2024). Aynı TDK Sözlüğünde çevre, “hayatın gelişmesinde etkili olan doğal, toplumsal, kültürel dış faktörlerin tümü” şeklinde tanımlanmıştır (TDK, 2024). Kamu Yönetimi Sözlüğünde ise çevrenin, “...en genel anlamda insan ve diğer tüm canlı ve cansız varlıkları ile birlikte doğanın ve doğadaki insan yapısı öğelerin bütünüdür. Canlıların yaşamasını ve gelişmesini sağlayan fiziksel, kimyasal ve biyolojik faktörlerin bütünlüğüdür...” şeklinde çeşitli tanımlarına yer verilmiştir (Parlak, 2011:137). Kentbilim Terimleri Sözlüğünde çevre, “kişiyi etkileyen, özdeksel (maddi) ve tinsel (maddi olmayan) gelişmesini, biçimlenmesini ve yaşamını belirleyen, dirimbilimsel (biyolojik), iklimle ilgili ve toplumsal etkenlerin tümü” şeklinde açıklanmıştır (Keleş, 1998:33). En geniş anlamında çevre tanımı ise, 2872 sayılı Türkiye Cumhuriyeti Çevre Kanunu’nun 2. maddesinde yapılmıştır. Buna göre çevre, “canlıların yaşamları boyunca ilişkilerini sürdürdükleri ve karşılıklı olarak etkileşim içinde buldukları biyolojik, fiziksel, sosyal, ekonomik ve kültürel ortamı” olarak ifade edilmiştir (Resmî Gazete, 1983).

Buradaki tüm tanımlardan daha geniş kapsamlı olan çevre kavramı, önceleri doğadan ibaret algılanıyor ve öyle tanımlanıyordu. Ancak zaman içerisinde dünyadaki her şeyin birbiri ile bağlantılı olduğu ve bunun sonucunda ortaya çıkan işsizlik, yoksulluk, açlık, kıtlık, susuzluk, nüfus artışı, biyolojik çeşitliliğin azalması, kaynakların tükenmesi gibi pek çok olgu çevre kavramının kapsamında değerlendirilmektedir. Özetle çevre kavramının içinde bütün canlı ve cansız varlıklar ile yeryüzündeki yaşama dair her şey yer almaktadır.

## 1.2.Teknoloji Kavramı

Modern anlamda ilk insanın var oluşundan bu yana teknoloji de en basitinden en karmaşığına kadar var olmaya ve gelişmeye devam edecektir. TDK Sözlüğünde teknoloji, “insanın maddi çevresini denetlemek ve değiştirmek amacıyla geliştirdiğı araç gereçlerle bunlara ilişkin bilgilerin tümü” olarak tanımlanmaktadır (TDK, 2024). Kamu Yönetimi Sözlüğüne göre teknoloji, “doğadaki hammaddelerin işlenmesi ile ilgili sorunlarda mantık, sebep ve bilginin uygulanmasıdır” (Parlak, 2011:760). İnsanın ihtiyacından doğan ve tüm yaşamı kapsayan teknoloji, zaman içerisinde ihtiyaç kavramını aşan şekilde oldukça hızlı gelişmeler kaydetmektedir. Basit aletlerle başlayan teknolojinin gelişim süreci 19. yüzyılda bilimsel gelişmelerden destek almaya başladıktan sonra çok daha fazla ivme kazanarak hızlanmıştır. 19. yüzyıl öncesi teknoloji geliştirildikten sonra bilimsel temeli oluşturuldu. 19. yüzyıldan itibaren ise bilimsel araştırmalar teknolojinin gelişimine destek olarak insanın doğaya hakim olma idealine önemli katkılar sunmaya devam etmektedir.

Teknolojinin ve bilimin ardındaki fikri güç ise Aydınlanma yüzyılında Bacon, Descartes gibi düşünürlerin ileri sürdükleri “...dünya insan için vardır ve ancak doğaya egemen olduğu taktirde ilerleme gerçekleşecektir. Bilgi kuvvettir ve sonsuz ilerleme ile dünyadaki her şeye egemen olunabilir...” fikirleri etrafında şekillenmiştir (Ünder, 1996:43). 19. yüzyıl itibarıyla teknolojinin tanımı, “...bilimsel bilgiyi üretim süreçlerine entegre etme ile bilgiyi düzenleme süreci...” olarak tanımlanabilir (Smith, 1994:6). Jurgen Habermas teknolojiyi kısaca “...doğal ve toplumsal süreçlerin bilimsel denetimi...” şeklinde ifade etmektedir (Habermas, 2004:74). Özetle teknoloji insanın hayatta kalabilmek için geliştirdiğı aletler boyutundan yapay zekaya evrilen süreçte insan ihtiyacı olmaktan çıkmış tamamıyla başka bir boyuta evrilmiştir. Bu durum hem insan hem de doğa üzerinde çok fazla baskıya neden olmaktadır. İlerleme kaynaklı bu baskıların sonuçlarını insanlık, hayati önemde çevre sorunları olarak görmektedir.

## 1.3.Sürdürülebilirlik ve Sürdürülebilir Kalkınma Kavramları

Sürdürülebilirlik kavramı TDK Sözlüğünde “aynı düzeyde ya da biçimde devam edebilen” olarak açıklanmaktadır (TDK, 2024). Ancak bu kavram çevre sorunları hakkındaki tartışmalarla birlikte gündeme geldiğı için doğal olarak çevre kavramından ayrı değerlendirilemez. Çünkü çevre ile mevcut

ekonomik sistem ilişkisi birbirlerinin zıddı olarak algılanmaktadır. Bu iki olgunun birlikteliğinin sürdürülebilirlik kavramı çerçevesinde kurulabileceği düşünülmektedir.

Sürdürülebilirlik kavramı ilk kez 1977 yılında Dennis Pirages'in "Sürdürülebilir Toplum" kitabında yer almıştır. Sonrasında Dennis Hayes'in 1978 yılında "Sürdürülebilir Bir Topluma Doğru İlk Adımlar-Onarımlar, Yeniden Kullanım, Geri Kazanımlar" adlı kitabı yayımlanmıştır (Tekeli, 2001:729-730). Ayrıca yine 1978 yılında Roma Kulübü ve Denis L. Meadows başkanlığındaki bir araştırmacı grup tarafından hazırlanan "Ekonomik Büyümenin Sınırları" raporu dünyada tepki ile karşılanmıştır. Raporda dünyadaki nüfus artışı, sanayileşme, doğal kaynakların kullanımı ve ekonomik büyüme bu şekilde devam ederse maksimum yüz yıl içinde büyümenin sınırlarına ulaşılacağı bu nedenle büyümenin durdurulması gerektiği belirtilmiştir (Meadows vd., 1978:219). Tepkiyle karşılanan bu raporun büyüme durdurma önerisinden sonra yine aynı yıl içerisinde bir tür tamamlayıcı olarak Roma Kulübü'nün isteğiyle Mesarovic ve Pestel tarafından hazırlanan "Dönüm Noktasında İnsanlık" raporu yayımlanmıştır. Raporda "organik büyüme" veya "farklılaşmaya dayanan büyüme" önerilmiştir (Mesarovic ve Pestel, 1978: 111). Bu konuda çok çeşitli çalışmalar yapılmasına rağmen çevre sorunları da giderek nitelik ve nicelik açısından büyümektedir. Ortaya atılan bu problemlerin çözümleri konusunda ekonomi, kalkınma, büyüme, teknolojik gelişmeler gibi mevcut sistemin ana materyalleri ile büyük oranda çatışmaktadır. Bu duruma çözüm bulma çalışmaları halen sürmekle birlikte, aynı zamanda UNESCO, FAO, WHO, Dünya Bankası (WB – DB), Birleşmiş Milletler Ticaret ve Kalkınma Konferansı (UNCTAD) gibi kuruluşlarda da çeşitli çalışmalar yürütülmektedir (<https://www.un.org/en/about-us>, 2024). Bu konuya özel çözüm üretmek için 1983 yılında BM Genel Kurulunda verilen kararla Dünya Çevre ve Kalkınma Komisyonu kurulmuştur. Komisyonun başkanlığını yürüten Gro Harlem Brundtland, bu Komisyonun çalışmalarını "Ortak Geleceğimiz" adlı bir raporla 1987 yılında yayımlamıştır. Brundtland Raporu da denilen bu raporda, çevre ve ekonomi konusuna çözüm olarak sürekli ve dengeli kalkınmayı ifade eden "sürdürülebilir kalkınma" kavramı öne sürülmüştür. Çevrenin kalkınma uğruna feda edilmemesi ve insanlığın geleceğinin tehlikeye atılmaması için bir dengeye ihtiyaç olduğu belirtilmiştir. Sürdürülebilir kalkınma raporda "bugünün ihtiyaçlarının, gelecek kuşakların ihtiyaçlarından ödün vermeden karşılanması" şeklinde açıklanmaktadır. Bu kavram iki temel üzerine oturtulmuştur. Biri ihtiyaç kavramı, diğeri zaman kavramıdır (Ortak Geleceğimiz, 1987:73). Bu iki kavramı ekonomi açısından muğlak bularak eleştirenler ile çevrecileri oyalamak üzere çıkarıldığını ileri sürenler de bulunmaktadır. Ayrıca "sürdürülebilirlik" kavramı konusunda oldukça fazla konsept ortaya atılması da bu kavramın anlamını kötü etkilemiştir. Fakat yine de her şeyin sürdürülebilirliğinden bahsetmek abartılı olsa da günümüz çevre koşullarında bazı konularda çevreyi hatırlatması açısından önemlidir.

Sürdürülebilirlik ve sürdürülebilir kalkınma kavramlarının literatürdeki tanımlarını Dr. Yasemin Gedik "Sosyal, Ekonomik ve Çevresel Boyutlarla Sürdürülebilirlik ve Sürdürülebilir Kalkınma" başlıklı makalesinde bir tablo haline getirerek sunmuştur. Buna göre;

**Tablo.1:** Sürdürülebilirlik, Çevresel Sürdürülebilirlik ve Sürdürülebilir Kalkınma Tanımları

Yazar(lar)	Yıl	Tanım
World Commission on Environment & Development	1987	<b>Sürdürülebilir Kalkınma:</b> Gelecek nesillerin ihtiyaçlarını karşılama yeteneğinden ödün vermeden günümüzün ihtiyaçlarını karşılayarak kalkınmak.
Swaney	1987	<b>Sürdürülebilirlik:</b> Güçlü bir mali tabanı korumaya çalışırken doğal kaynakları bozmayacak veya yok etmeyecek uygulamaları benimsemek.

IISD, 1992	1992	<b>Sürdürülebilirlik:</b> Günümüzde işletmenin ve paydaşlarının ihtiyaçlarını karşılayan iş stratejilerini ve faaliyetlerini benimsemek, aynı zamanda insanı korumak, sürdürmek ve güçlendirmek, gelecekte ihtiyaç duyulacak insan ve doğal kaynakları korumak, sürdürmek ve geliştirmek.
Starik ve Rands	1995	<b>Sürdürülebilirlik:</b> Bir veya daha fazla kuruluşun, bireysel veya toplu olarak, uzun süreli zaman dilimlerinde var olma ve gelişebilme yeteneği (diğer toplulukların varlığına ve gelişmesine izin verilecek şekilde).
Shrivastava	1995	<b>Sürdürülebilirlik:</b> Kaynakların tükenmesi, enerji maliyetlerindeki dalgalanmalar, ürün yükümlülükleri, kirlilik ve atık yönetimi ile ilgili uzun vadeli riskleri azaltma potansiyelidir.
Gladwin, Kennelly ve Krause	1995	<b>Sürdürülebilir Kalkınma:</b> Kronik tehditlerden güvenlik ve biyolojik çeşitlilik kaybı, iklim değişikliği, tatlı su kıtlığı, gıda güvensizliği ve nüfus artışı dâhil olmak üzere zararlı bozulmalardan korunmayı gerektiren bir güvenlik kavramını ifade etmektedir.
Costanza ve Patten	1995	<b>Sürdürülebilir</b> bir sistem hayatta kalan veya devam eden sistemdir.
Callicott ve Mumford	1997	<b>Ekolojik Sürdürülebilirlik:</b> Ekosistemin sağlığından ödün vermeden insan ihtiyaçlarını karşılamaktır.
United Nations Environment Programme Finance Initiative	1997	<b>Sürdürülebilir Kalkınma,</b> mevcut ve gelecek nesillerin çıkarlarını dengelemek için ekonomik ve sosyal kalkınma ile çevrenin korunması arasında pozitif bir etkileşime dayanmaktadır.
Account Ability	1999	<b>Kurumsal Sürdürülebilirlik:</b> Bir kuruluşun (veya toplumun) doğal, sosyal ve beşerî sermaye üzerindeki etkisini dikkate alarak faaliyetlerini süresiz olarak sürdürme yeteneğini ifade etmektedir.
Dyllick ve Hockerts	2002	<b>Kurumsal Sürdürülebilirlik:</b> Bir işletmenin doğrudan ve dolaylı paydaşlarının (hissedarlar, çalışanlar, müşteriler, baskı grupları, vb.) ihtiyaçlarını, gelecekteki paydaşların ihtiyaçlarını da karşılama

		yeteneğinden ödün vermeden karşılamaktır.
Sikdar	2003	<b>Sürdürülebilirlik:</b> Ekonomik kalkınma, çevresel yönetim ve sosyal eşitlik arasında akıllı bir denge kurmaktır.
McKenzie	2004	<b>Sosyal Sürdürülebilirlik:</b> Topluluklar içinde yaşamı iyileştiren bir koşul ve bu koşula ulaştırabilecek bir süreç olarak tanımlanmaktadır.
Berglund	2005	<b>Sürdürülebilir Kalkınma:</b> Biyosferin insan tarafından kullanımının yönetimi, gelecek nesillerin ihtiyaçlarını ve isteklerini karşılama potansiyelini korurken mevcut nesillere en büyük sürdürülebilir faydayı sağlayabilmektir.
Steurer, Langer, Konrad ve Martinuzzi	2005	<b>Sürdürülebilir Kalkınma,</b> genellikle uzun vadede çok çeşitli yaşam kalitesi sorunlarına değinen toplumsal rehberlik modeli iken, kurumsal sürdürülebilirlik, işletmelerin kısa ve uzun vadeli, ekonomik, sosyal ve çevresel performansını ele alan kurumsal bir yol gösterici modeldir.
United Nations General Assembly	2005	Ekonomik, sosyal ve çevresel açılardan <b>sürdürülebilir kalkınma,</b> Birleşmiş Milletler faaliyetlerinin kapsayıcı çerçevesinin kilit bir unsurunu oluşturmaktadır.
European Commission	2007	<b>Sürdürülebilir Kalkınma:</b> Acil ve uzun vadeli ihtiyaçları, yerel ve küresel ihtiyaçları birleştiren ve sosyal, ekonomik ve çevresel ihtiyaçları insan ilerlemesinin ayrılmaz ve birbirine bağlı bileşenleri olarak gören ilerleme şeklidir.
Glavie ve Lukma	2007	<b>Sürdürülebilir Tüketim:</b> herkesin daha sorumlu davranışları ile sosyal ve çevresel dengesizliklere uygulanabilir çözümler bulmaktır.
Carter ve Roger	2008	<b>Sürdürülebilirlik:</b> Bir işletmenin ve tedarik zincirlerinin uzun vadeli ekonomik performansını iyileştirmek için, organizasyonlar arası iş süreçlerinin sistematik koordinasyonunda sosyal, çevresel ve ekonomik hedeflere stratejik ve şeffaf entegrasyonu ile ulaşılmasıdır.
Eltayeb, Zailan ve Filho	2010	<b>Sürdürülebilirlik:</b> Kullanılan enerjinin en aza indirilmesini ve üretilen atıkların verimli kullanılmasını teşvik eden organizasyonel uygulamadır. Böylece işletmelerin insanlar üzerindeki eylemlerinin olumsuz etkileri azaltılabilir.

Jones and Kramer	2010	<b>Sürdürülebilirlik:</b> Sosyal ve beşerî sürdürülebilirlik, insanların ihtiyaçlarının karşılanması ile uzun vadede gelişecek sosyal ilişkilerin sürdürülmesini içerir. <b>Çevresel sürdürülebilirlik</b> , günümüz ve gelecek nesiller için biyosferin korunması ve yenilenmesini ifade etmektedir. <b>Finansal sürdürülebilirlik</b> , kuruluşun sahiplerinin ihtiyaçlarını şimdi ve gelecekte karşılama yeteneğidir.
Bansal	2010	<b>Sürdürülebilirlik:</b> Entegre ekonomik, sosyal ve çevresel sistemler yoluyla esnek kuruluşların oluşturulmasıdır.
Slawinski ve Bansal	2010	<b>Sürdürülebilirlik</b> , işletmelerin uzun vadeli finansal, sosyal ve çevresel performanslarından ödün vermeden kısa vadeli finansal, sosyal ve çevresel taleplere cevap verme yeteneği olarak ifade edilebilir.
Chabowski Mena ve Gonzalez	2011	<b>Sürdürülebilirlik:</b> Geleceğe odaklanmaya yardımcı olabilecek yetenekler geliştirirken mevcut gereksinimleri karşılamak için benimsenen bir yaklaşımdır.
Morelli	2011	<b>Çevresel Sürdürülebilirlik:</b> Mevcut ve gelecek nesillerin kaynak ve hizmet ihtiyaçlarını, bunları sağlayan ekosistemin sağlığından ödün vermeden karşılamaktır.
Hassini, Surti ve Searcy	2012	<b>Sürdürülebilirlik:</b> Ekonominin, çevrenin ve toplumun refahını sürdürmek için uzun vadeli hedeflerle iş yapma yeteneği olarak açıklanabilir.

Kaynak: ( Bhanot vd., 2019: 43; Ahi ve Searcy, 2013: 331; Wiese vd., 2012: 321) kaynaklarından aktaran (Gedik, 2020:207-208).

Ortak Geleceğimiz Raporunda ve Tablo 1.de belirtilen tanımlarda da görüldüğü üzere zaman ve ihtiyaç kavramları sürdürülebilirlik konusunun en önemli iki boyutudur. Zaman kavramı şimdiki ve gelecek zamanı kastetmektedir. İhtiyaç kavramı konusunda ise şimdiki zamanın ihtiyaçları bireye göre, topluma göre, duruma göre değişiklikler arz ederken, tam olarak tespit edilememektedir. Kaldı ki gelecek kuşakların ihtiyaçlarını neye göre ve nasıl tespit edileceği halen önemli oranda bilinmemektedir. Temel ihtiyaçlar düzeyi başlangıç noktası olarak belirlense de gelecek kuşakların temel ihtiyaçları konusu muallak bir kavramdır. Yine de bu konudaki çalışmalar sürmektedir. Özetle sürdürülebilirlik, her halükârda çevrenin sürdürülebilirliği açısından oldukça önemli bir kavramdır.

Ayrıca konu sürdürülebilirlik temelinde ele alınınca doğal olarak sürdürülebilirlik kavramının dünyanın gündemine geldiği konu olarak burada kısaca Sürdürülebilir Kalkınma Hedeflerinden de söz edilmelidir. Buna göre Sürdürülebilir Kalkınma Hedeflerinin (SDH), Birleşmiş Milletler (BM) bünyesinde başta BM Ekonomik ve Sosyal İşler Departmanı olmak üzere Üye devletlerin ve diğer BM birimlerinin yıllar süren çalışmalarına dayandığı vurgulanmalıdır. Sürdürülebilir Kalkınma kavramının BM yazınına girmesinden itibaren BM’de gerçekleştirilen çalışmaların tarihi sıralaması (<https://sdgs.un.org/goals#history>, 2024);

-Haziran 1992’de BM Çevre ve Kalkınma Konferansı’nda (Rio Konferansı – Dünya Zirvesi), insan yaşamını iyileştirmek ve çevreyi korumak amacıyla sürdürülebilir kalkınma için küresel bir ortaklık kurmayı hedefleyen oldukça ayrıntılı bir eylem planı olan “Gündem 21” kabul edildi.

-Üye devletler tarafından 2000 yılının Eylül ayında New York’ta BM Genel Merkezi’nde düzenlenen Milenyum Zirvesi’nde, Milenyum Beyannamesi kabul edildi. Zirve’de 2015 yılına kadar Dünyadaki aşırı yoksulluğu azaltmak için 8 tane Milenyum Kalkınma Hedefi (MKH) kabul edildi.

-2002 yılında Güney Afrika’da düzenlenen Sürdürülebilir Kalkınma Dünya Zirvesi’nde kabul edilen Johannesburg Sürdürülebilir Kalkınma Bildirgesi ve Uygulama Planı’nda, küresel anlamda yoksulluğun ortadan kaldırılması ve çevre konusundaki taahhütler kontrol edilmiş ve çok taraflı ortaklıklara daha fazla vurgu yapılarak Gündem 21 ve Milenyum Bildirgesi’nin temel alınacağı belirtilmiştir.

-Haziran 2012’de düzenlenen BM Sürdürülebilir Kalkınma Konferansı’nda (Rio+20), Üye Devletler MKH ile SKH geliştirme sürecini başlatmaya ve BM Sürdürülebilir Kalkınma Yüksek Düzeyli Siyasi Forumunu kurmaya karar verdiklerini içeren “İstedığımız Gelecek” sonuç belgesini kabul ettiler.

-BM Genel Kurul’u 2013 yılında Sürdürülebilir Kalkınma Hedefleri konusunda bir teklif hazırlamak üzere 30 üyeli bir Açık Çalışma Grubu kurdu.

-Ocak 2015’te BM Genel Kurul’unda 2015 sonrası kalkınma gündemiyle ilgili müzakere süreci başlatıldı. Bu süreç Eylül 2015’te BM Sürdürülebilir Kalkınma Zirvesi’nde, temelde 17 SKH bulunan Sürdürülebilir Kalkınma için 2030 Gündeminin kabul edilmesiyle sonuçlandı (<https://sdgs.un.org/goals#history>, 2024).

-Ayrıca belirtmek gerekir ki, 2015 yılı çok taraflılık ve uluslararası politikanın biçimlendirilmesi bakımından önemli bir dönüm noktası oldu. Birçok önemli anlaşma kabul edildi. Bunlar;

- Sendai Afet Riskini Azaltma Çerçevesi (Mart 2015)
- Addis Ababa Kalkınma Finansmanı Eylem Gündemi (Temmuz 2015)
- Dünyamızı dönüştürüyoruz: 17 Sürdürülebilir Kalkınma Hedefini içeren 2030 Sürdürülebilir Kalkınma Gündemi, Eylül 2015’te New York’ta düzenlenen BM Sürdürülebilir Kalkınma Zirvesi’nde kabul edildi.
- Paris İklim Değişikliği Anlaşması (Aralık 2015).

-Bundan sonra Sürdürülebilir Kalkınma konusunda yıllık Yüksek Düzeyli Siyasi Forum, Sürdürülebilir Kalkınma Hedeflerinin takibi ve gözden geçirilmesi için merkezi BM platformu hizmet vermektedir. Sürdürülebilir Kalkınma Hedefleri kısaca, yoksulluğa son, açlığa son, sağlıklı ve kaliteli yaşam, nitelikli eğitim, toplumsal cinsiyet eşitliği, temiz su, erişilebilir temiz enerji, insana yakışır iş ve ekonomik büyüme, endüstriyel yenilikçilik ve altyapı, eşitsizliklerin azaltılması, sürdürülebilir şehirler ve topluluklar, sorumlu üretim ve tüketim, iklim eylemi, sudaki yaşam, karasal yaşam, barış, adalet ve güçlü kurumlar, amaçlar için ortaklıklar olarak sıralanabilir (<https://sdgs.un.org/goals#history>, 2024).

Sonuç olarak çevre kavramı ile bağlantılı olmak kaydıyla, sürdürülebilirlik kavramı özellikle çevresel sürdürülebilirlik başta olmak üzere her alanda büyük önem arz etmektedir.

## **2.ÇEVRESEL SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK**

İnsan gönencinin artırılması ve bunun sürdürülebilir olması için bir bütün olarak çevrenin sürdürülebilirliğinin sağlanması, dünyadaki yaşamın sürdürülebilirliği açısından oldukça önemlidir. Burada çevresel sürdürülebilirliğin önemine dikkat çekmek gerekmektedir. Genel anlamda çevrenin sürdürülebilirliği sağlanamazsa, dünyadaki yaşamın sürdürülebilirliği de mümkün olamaz. Esasında sürdürülebilirlik açısından bakıldığında doğanın kendini yenileme hızı vardır. Buna karşılık ortaya çıkan çevre sorunlarının temeli, insan faaliyetleri ile birlikte doğanın kendini yenileme hızının çok yüksek düzeyde aşılmasına dayanmaktadır. Dolayısıyla bu yenileme hızı aşıldıkça çevre sorunları giderek çözülemez boyutlara ulaşmakta, bu da çevresel sürdürülebilirliği imkânsız kılmaktadır.



Bu çerçevede çevresel sürdürülebilirlik, doğal kaynakların sürdürülebilirliğinin sağlanması şeklinde tanımlanabilir. Kaynaklar açısından kullanım oranlarının doğanın kendini yenileme hızını aşmaması gerekmektedir. Atıklar bakımından da atıkların çevresel açıdan en uygun şekilde ya işlenerek değerlendirilmesi ya da mümkün olduğunca yok edilmesi gerekmektedir. İnsan sağlığı başta olmak üzere, hava, su ve toprak kalitesinin, biyoçeşitliliğin, yeryüzündeki flora ve faunanın (bitki ve hayvan türlerinin) yaşamlarının korunması dahil tüm bunlar çevresel sürdürülebilirlik kapsamında ele alınmaktadır (Kaypak, 2011: 26). 2009 yılı Mart ayında Birleşmiş Milletler Çevre Programı'nın (UNEP) Raporunda devletlerin kalkınmaları için küresel yeşil bir düzenin oluşturulmasının gerekmekte olduğu, bunun nasıl yapılacağı, çevreci ekonomi ya da çevre-ekonomi dengesinin nasıl kurulacağı gibi konularda uygulanacak politikalar üzerinde durulmuştur (UNEP, 2009).

Thomas Friedman'a göre "dünyada iki tür değerden söz edilebilir. Bunlar sürdürülebilir değerler ve duruma bağlı değerlerdir. Dünyada uzun süre duruma bağlı değerlerle yaşandığı için ekonomi ve doğa konusunda problemler ortaya çıkmıştır". Aslında kalkınma için doğanın kötü kullanıldığı ve bunun oldukça büyük risk içerdiği bilindiği halde risk göze alınmıştır. Fakat doğayla oyun oynanmayacağına farkında olunması gerektiğini vurgulayan Friedman, şu anda dünyanın önemli krizlerle karşı karşıya kaldığını belirtmiştir. Bu krizleri yaratan sorunların enerji ve doğal kaynakların elde edilmesi, iklim değişikliği, enerji kaynaklarının eksikliği ve biyoçeşitlilik kaybının olduğunu ileri sürmüştür (Friedman, 2010). Ayrıca UNEP'in "Küresel Yeşil Yeni Düzen" Raporunda, yeşil ekonomik dönüşümün gerçekleşmesi gerektiğinin altı çizilmiştir. Raporda dünya ekonomisinin sürdürülebilirliğinin sağlanması için bir takım politika önerileri geliştirilmiştir. İlk olarak yeşil sektörlerin öncelenerek ekonomik olarak dünyanın toparlanmasının sağlanması, gerekmektedir. İkinci olarak yoksulluğun ortadan kaldırılması ve üçüncüsü de karbon emisyonlarının ve ekosistemlerde meydana gelen bozulmaların en aza indirilmesi ile yeşil teşvik programları için destekleyici olarak yerel ve uluslararası politikaların geliştirilmesi önerilmiştir (UNEP, 2009).

Burada ağırlıklı olarak UNEP'in 2009 Raporundan bahsedilmesinin nedeni sürdürülebilirlik kavramına ve bunun yeşil ekonomi ile gerçekleştirilebileceğinden söz edilmesidir. UNEP Yıllık Raporlarında zaman içerisinde sürdürülebilirliğin kalkınma boyutundan özel konuların (eğitimin sürdürülebilirliği, enerjinin sürdürülebilirliği, doğal kaynakların sürdürülebilirliği vb.) sürdürülebilirliğinden söz edilmiştir. UNEP 2024 Yıllık Raporu "Küresel Kaynakların Görünümü" adını taşımaktadır. Bu Rapora göre dünyanın, iklim değişikliği, biyoçeşitlilik kaybı ve kirlilik ile atık sorunlarından oluşan üçlü bir gezegensel krizin ortasında olduğunu vurgulamıştır. Ayrıca küresel anlamda ekonomi giderek daha fazla doğal kaynak tüketmektedir. Sadece bu nedenle dahi dünya Sürdürülebilir Kalkınma Hedeflerinin yakınında bile değildir. Kaynakların sürdürülebilir kullanımına dair dönüşüm ihtiyacı aciliyet arz etmektedir. Ayrıca Raporda olumsuz eğilimlerin tersine çevrilip sürdürülebilirliğe doğru yola çıkma potansiyeli de anlatılmaktadır. Aynı şekilde Raporda sürdürülebilir kaynak kullanım yolları açıklanmakta, uygun finansal ve ticari teşvikleri uygulamaya koymak gibi öneriler içeren acil eylem planları bulunmaktadır (UNEP, 2024).

Çevre ve çevrenin sürdürülebilirliğini etkileyen üç ana unsur bulunmaktadır. Bunlar hızlı nüfus artışı, kentleşme ve endüstrileşmedir (Tıraş, 2012:65). Bilim ve teknolojide yaşanan gelişmelerle insan ömrü uzamış, bebek ölümleri yavaşlamış ve nüfus artışı hızlanmıştır. Nüfusun hızlı artması yaklaşık olarak Endüstri Devrimi sonrasında başlamış, 21. yüzyılda da halen sürmektedir. Ayrıca bilim ve teknolojideki gelişmelerle birlikte özellikle tarıma dayalı nüfus, makineleşme nedeniyle tarımdan koparak endüstriyel faaliyetlere yönelmiş, dolayısıyla bu da nüfusun kentlere yönelmesine neden olmuştur. Bilim ve teknolojideki gelişmeler doğal olarak endüstriyel gelişmelerin hızlanmasının en önemli nedenidir. 1970'li yıllarda farkına varılan ancak günümüzde de önemli oranda süregelen doğal kaynakların sınırsızmış gibi kullanılması, endüstriyel gelişmenin en önemli dinamiklerinden bir diğeridir. Dolayısıyla çevre ile ilgili ulusal ve uluslararası düzeyde bütün çalışmalara rağmen, tüm bu faaliyetlerin önemli oranda 21. yüzyılda da hala devam etmesi çevresel sürdürülebilirliği olumsuz etkilemektedir.

Bu çerçevede çevresel sürdürülebilirliği büyük oranda etkileyen iki faktörden söz edilebilir. Bunlar, teknoloji özellikle de üretim teknolojileri ve doğal kaynakların orantısız kullanımınıdır. Doğal kaynak kullanımında sürdürülebilirliğin sağlanması durumunda ve teknolojiye özellikle üretim teknolojilerinde çevre dostu teknolojilerin ya da bir bütün olarak temiz üretim yaklaşımının tercih edildiği oranda çevresel sürdürülebilirliğe daha da yaklaşılabilecektir.

### 3. TEKNOLOJİDEKİ GELİŞME VE DEĞİŞİMLERİN SÜREKLİLİĞİ

Teknoloji yaşamın olağan sürecinin tesadüfi bir sonucu değildir. Toplumsal talebin, ihtiyacın ve diğer faktörlerin etkileşmesinin bir sonucu olarak ortaya çıkmaktadır. Endüstri Devrimi ile başlayan süreçte modern ekonomik yaşam, fabrika sistemi ile birlikte kitle üretimi, ücretli emek, bilim ve teknolojinin gelişim süreci insanlık tarihi ile birlikte gerçekleşmiştir. Teknolojinin gelişmesinden, hangi alanda teknolojik ilerleme sağlandığından ya da teknolojik gelişmenin durmasından toplumsal hayatın etkilenmemesi olasılık dahilinde değildir (Türkcan, 1981:XVI). Dünya tarihinde teknolojik gelişmeler genellikle yönetici kadrolar tarafından desteklenmiştir. Buradaki amaç devletin ekonomik kalkınmasını sağlamanın yanında, toplumları da daha güçlü hale getirerek uluslararası alanda güçlü bir devlet yaratmaktır. Ekonomik kalkınma teorilerinin pek çoğu teknolojik gelişmeyi kalkınmanın önemli bir parçası olarak görmektedir. Teknolojik gelişme de genellikle bilgi birikimi ve sermayeye dayanmaktadır. Teknolojinin yapısında gerçekleştirilen değişiklikler “teknolojik değişim” anlamına gelmektedir. Fakat teknolojik değişim, önemli oranda toplumsal alanda çok daha geniş bir olguyu ifade etmektedir (Lowe, 1993:20).

İhtiyaç kavramından doğan teknolojinin gelişimi ve değişimi Ortaçağ’a kadar yavaş ilerlemiş ve insanların ihtiyacına göre şekillenmiştir. Ortaçağ ile başlayan süreçte teknolojik gelişmeler yavaş da olsa ivme kazanmaya başlamıştır. Ardından gelen Rönesans ve sonrasında Reform çağlarıyla birlikte ekonomik, toplumsal ve teknolojik alanda oldukça önemli değişimler meydana gelmeye başlamıştır. Daha sonrasında aklın ve bilginin ağırlık kazandığı Aydınlanma Çağı’na gelindiğinde ise, ilerleme fikri hakim olmaya başlamış, insan kendini doğadan ayrı konumlandırmayı seçmiştir. Aydınlanma Döneminin önemli düşünürlerinden Bacon ve Decartes gibi bilim insanları doğayla baş edebilmenin ya da doğaya hakim olabilmenin, “ne olursa olsun ilerleme” yolunun doğayı bilmekten ve doğa karşısında güçlü olmaktan geçtiğini ileri sürmüşlerdir. Dolayısıyla “bilgi güçtür” düşüncesi ile bilgi ile güç arasında bir bağ kurmuşlardır (Çiğdem, 2006:17). Doğayı insana sunulmuş bir makine gibi görerek, doğa ve insan arasında dilemma yaratılmıştır. İnsan önceleri doğanın parçası iken bu düşüncelerin hakim görüş haline almasıyla birlikte, doğa insanın karşısında konumlanmış ve doğanın sahip olunacak bir obje gibi algılanmasının önü açılmıştır. Bu durum da bilimin ve teknolojinin gelişmesinin hızlanmasını sağlamıştır. Galileo, Kopernik gibi bilim insanları 16. yüzyılda ilk Bilim Devriminin gerçekleşmesinin öncüleri olmuştur. Daha sonra 19. yüzyıla gelindiğinde modern anlamda ikinci Bilim Devriminin gerçekleşmesiyle birlikte bilim, teknolojik gelişmelere destek olmaya başlayarak teknolojiye ilerlemeleri olağanüstü bir hıza ulaştırmıştır. Newcomen’in buluşu olan buhar makinesini geliştirerek, tekerleği döndüren buharlı motoru icat eden James Watt, insanın doğa karşısında mutlak bir zafer elde ettiği inancının oluşmasını sağlamıştır. Endüstri Devrimi de 1790 yılında tekstil makinelerinin buharla çalıştırılmasıyla başlamıştır. Bunun ardından fabrika sistemiyle birlikte üretimin artması sağlanmış ve tabii ki doğal kaynakların tüketilme hızı da tüm bunlara paralel olarak artmıştır (Asimov, 2006:222).

Endüstri Devrimi ile başlayan teknolojinin gelişme süreci 19. yüzyıldan sonra bilimin teknolojiye eşlik etmesiyle hem hızlanmış hem de derinleşmiştir. Endüstri Devrimi ile birlikte buharlı makineler, buharlı gemiler, demir yolları, çelik endüstrisinde gelişmeler, sentetik boyalar, ağır sanayi mühendisliği gibi alanlarda gelişmeler yaşanmıştır. 20. yüzyılın başlarından itibaren elektrikli makineler, kimya sanayi, otomobiller, uçaklar, telekomünikasyon, radyo, elektrik üretim ve dağıtım teknolojileri, tüketim malları, petrol, plastik maddeler, ağır silahlar, tanklar, otoyollar, havaalanları, nükleer silahlar, füzeler, mikroelektronik teknolojiler, yazılım teknolojileri, ilaçlar, bilgisayarlar, radar, biyoteknoloji ve daha birçok teknolojik ilerlemeler gerçekleştirilmiştir. 20. yüzyılın sonlarından itibaren 21. yüzyıla gelindiğinde robot teknolojileri, bilişim teknolojileri, çevre teknolojileri, uydular,

internet teknolojileri, optik-fiber sistemler, dijital teknolojiler gibi teknolojik gelişmeler gündelik yaşamın önemli bir parçası haline gelmiştir. Bu şekilde hızlı gelişen teknoloji ile kontrolsüz kaynak kullanımı özellikle de fosil yakıtların aşırı kullanımı neticesinde çevre sorunları olağanüstü boyutlara ulaşmıştır. Bu çerçevede çevre teknolojileri geliştirilmiş, fakat tam anlamıyla çevre sorunlarının çözümüne ulaşamamıştır. 21. yüzyılın ilk çeyreğinde gelinen noktada dijital teknolojilerin çevre teknolojilerine destek olması bu konudaki beklentileri artırmaktadır.

Sonuç olarak teknolojide gerçekleşen nicel ve nitel değişimlerin toplumların yaşamını birebir etkilediği ortadadır. Doğal olarak toplumların ve devletlerin gelişmesi teknolojinin hangi yönde geliştirildiğine ve kullanıldığına bağlıdır demek mümkündür. Çevresel sürdürülebilirliği gözetilen bir teknolojik gelişme dünyanın yaşamsal sürdürülebilirliğine önemli katkılar sunacaktır.

#### 4. TEKNOLOJİ ÇEŞİTLERİ

Teknolojinin çeşitli tanımları ve üretim ya da kullanım alanlarına göre farklı teknoloji türleri bulunmaktadır. Buna göre teknoloji çeşitlerinin genel sınıflandırması aşağıda sunulan Tablo.2’de görülmektedir.

**Tablo.2.** Teknoloji Çeşitleri

<b>Teknoloji Çeşitleri</b>	<b>Açıklamalar</b>
<b>Ürün Teknolojileri (Product Technology)</b>	Bir ürünü tanımlayan teknolojiye denir.
<b>Üretim Teknolojisi (Production Technology)</b>	Bir ürünün üretilmesi sırasında gerçekleşen tüm süreçleri ifade eder.
<b>Yenileme Teknolojisi (Innovation Technology)</b>	Yeni teknolojileri yaratma kapasitesine katkıda bulunan teknolojileri ifade eder.
<b>Üretim Süreci Teknolojisi (Process Technology)</b>	Ürünlerin üretme sürecine katkıda bulunan teknolojileri ifade eder.
<b>Paket Halinde Teknoloji (Bundled Technology)</b>	Sahibinin sadece teknoloji paketinin bir parçasını transfer ettiği teknolojiyi ifade eder.
<b>Bağımsız Teknoloji (Unbundled Technology)</b>	Sahibinin bütün teknoloji paketinden bağımsız olarak elde edebildiği teknolojiyi ifade eder.
<b>Katı Teknoloji (Hard Technology)</b>	Sermaye malı, proje, bilgi ve teknik yardım şeklinde olan teknolojileri ifade eder.
<b>Yumuşak Teknoloji (Soft Technology)</b>	Yönetim, pazarlama, mali ve idari organizasyonlar, bilgisayar programlarını ifade eder.
<b>Sahip Olunan Teknoloji (Proprietary Technology)</b>	Sahibi belli olan teknolojileri ifade eder.
<b>Taklit Teknoloji (Nonproprietary Technology)</b>	Taklit edilerek kullanılan teknolojiyi ifade eder.

<b>İnsan Teknolojisi (Human Technology)</b>	Teknolojiyi transfer edenlerin teknolojiyi bilen insanlarla birlikte transferini ifade eder.
<b>Eski Teknoloji (Old Technology)</b>	Emek yoğun teknolojileri ifade eder.
<b>Yeni Teknoloji (New, Front-End Technology)</b>	Sermaye yoğun teknolojileri ifade eder.
<b>Malzeme Teknolojisi (Material Technology)</b>	Fabrika donanımını kapsayan teknolojileri ifade eder.
<b>Bilgi Teknolojisi (Knowledge Technology)</b>	Patentler, telif hakları, üretim ve finansal işlemleri kapsayan teknolojileri ifade eder.
<b>Genel Teknoloji (General Technology)</b>	Sanayi ve ticarete yönelik yayınlanan bilgiyi ifade eder.
<b>İçerilmiş Teknoloji (Embodied Technology)</b>	Uluslararası seyahat, öğrenci ya da personel değişim programları, insan kaynaklarının içerildiği, teknolojik donanımın sermayenin içerildiği teknoloji transferini ifade etmektedir.
<b>İçerilmemiş Teknoloji (Disembodied Technology)</b>	Patent, lisans ve know-how anlaşmaları gibi sınırlamaları ifade eder.
<b>Uygun Teknoloji (Appropriated Technology)</b>	Ülkelere, bölgelere, coğrafi şartlara ya da sektöre göre değişen teknolojileri ifade eder.
<b>Çevre Teknolojisi (Environmental Technology)</b>	Yeşil teknolojiler olarak da ifade edilen bu teknolojiler, temiz teknolojiler, atık teknolojileri, geri dönüşüm teknolojileri gibi pek çok teknoloji çeşidini ifade etmektedir.
<b>Innovation (İnovasyon, Yenilik)</b>	Genel anlamda teknolojik yeniliklerde yaratıcılığın ticaretle birleştirildiği sürdürülebilir bir süreci ifade eder.

**Kaynak:** Çevre ve Teknoloji: Uluslararası Politikalar kitabındaki bilgiler tablo haline getirilerek aynen alınmıştır (Saçlı, 2024:46-51).

Tablo.2’de sunulan bilgilere göre teknolojinin oldukça geniş bir yelpazesi olduğu görülmektedir. Çevre teknolojileri açısından bakıldığında çok geniş bir alanda alternatif çözümler üretilmesinin gerekliliği açıkça görülmektedir.

## 5. ÇEVRE - TEKNOLOJİ İLİŞKİSİ

Çevre kavramının gündelik yaşama dahil olması 1960’lı yıllardan itibaren olmuştur. İlkçağlardan 1960’lı yıllara kadar da elbette doğal kaynakların aşırı kullanımı neticesinde kaynakların tükenmesi ya da çevre kirliliği yaşanmaktaydı. Ancak daha çok yerel düzeyde kalan bu tükenme ve kirlilik dikkatleri çekmiyordu. Yalnızca sorun düzeyinde dikkatleri çekmesi ile entelektüel düzeyde tartışılmaya başlanması 1960’lı yılları bulmuştur. Çevre sorunlarının uluslararası düzeyde bilinir olması, yine 1960’lı yıllarda aşırı DDT (kimyasal ilaç) kullanımı nedeniyle ortaya çıkan çevresel problemlere dikkat çeken Rachel Carson’ın “Silent Spring” (Sessiz Bahar) adlı eseri ile olmuştur. Carson bu eserinde genel olarak çevre sorunlarının yalnızca yerel ya da bölgesel problemler olmadığını, tıpkı damlayan suyun kayayı aşındırması gibi bütün dünyayı saran ve biriktikçe çözümü oldukça zor olan

sorunlar olduğunu belirtmektedir (Carson, 2004). Bundan sonra 1970’li yıllardan sonra uluslararası düzeyde tartışılmaya başlanan çevre sorunlarının Birleşmiş Milletler Örgütü (BM) nezdinde kuruluşlar, organizasyonlar gibi çok çeşitli alanlarda çalışmaları bulunmaktadır.

BM bünyesinde gelişen dünyanın getirdiklerinin bir sonucu olarak kurulan, çevre konuları ile ilgilenen kuruluşlara örnek olarak Besin ve Tarım Örgütü (FAO), Dünya Sağlık Örgütü (WHO), Birleşmiş Milletler Eğitim, Bilim ve Kültür Örgütü (UNESCO) kuruluşlar bunlardan birkaç tanesidir. 1970 yılında UNESCO, İnsan ve Biyosfer adıyla özel bir araştırma programını hayata geçirmiştir. 1972 yılının Haziran ayında Birleşmiş Milletler (BM) Stockholm İnsan Çevresi Konferansı “Tek Bir Dünyamız Var” sloganı ile gerçekleştirilmiştir. Uluslararası düzeyde çevre konusunda ilk olan bu Konferansın neticesinde 1973 yılında Birleşmiş Milletler Çevre Programı (UNEP) kurulmuştur (<https://www.un.org/en/about-us>, 2024). Aynı yıllarda birçok devlet kurum ve kuruluşları ile yasal düzenlemeler çerçevesinde ulusal çevre sorunlarıyla mücadele etmeye başlamışlardır. Ancak çevre tanımının ilk zamanlardaki salt doğa algısı nedeniyle bu uğraşlar, yalnızca kirlilikle mücadele düzeyinde kalmıştır. Bu çerçevede dünyanın çevre sorunlarının artışına bakıldığında bunun nedeninin pek çok faktörü içerdiği ve bu faktörlerin içerisinde başat rolü bilim ve teknolojinin aldığı görülmüştür. Özetle bilim ve teknolojiye gerçekleştirilen ilerlemelerin sonucunda daha çok çevre sorunu olması dikkat çekicidir. Ortak Geleceğimiz raporunda da teknoloji, insan ile doğa arasındaki en önemli anahtar olgu olarak nitelendirilmektedir. İnsanlığın iyi yaşam standartlarını teknolojiye sağlanan ilerlemelerle yükseltmekte olduğu kabul edilmektedir. Kitle üretimiyle gittikçe artan dünya nüfusunun ihtiyaçlarının karşılanmasının mümkün olabileceği vurgulanmıştır. Ancak teknolojik gelişmelerin çevresel açıdan neye yol açacağı genelde (savaş araç ve gereçleri hariç) öngörülememektedir. Yanı sıra nüfusun artması kaynakların üzerindeki baskıyı daha da artırmaktadır. Dolayısıyla sürdürülebilirliğin gerçekleşmesi için, olası herhangi bir çevresel yıkımın sınırlarına yaklaşmadan önce, teknolojiden bu durumu uzaklaştıracak şekilde ilerlemesi beklenmektedir (Ortak Geleceğimiz, 1987:73-74). Teknolojinin bu yönde ilerlemesi için yapılan çalışmalardan biri de son yıllarda artık BM Ekonomik ve Sosyal İşler Departmanı’ndaki (UNDESA), Sürdürülebilir Kalkınma Hedefleri Bölümü (DSDG – SKHB) bu konudaki tüm hedefleri geliştirmek için önemli destekler vermektedir. Bilim ve teknolojiye gelişmelerin çevresel sürdürülebilirliğin üzerindeki başat etkisi nedeniyle bilim ve teknoloji konusuna verilen desteklerin oldukça kıymetli olduğu vurgulanmalıdır. Dolayısıyla UNDESA’nın sağladığı bu desteklerden bilim ve teknoloji konusu ayrıca önem arz etmektedir (<https://www.un.org/development/desa/dpad/cdp-theme/science-technology/>, 2024).

Buradan hareketle insan – çevre – teknoloji ilişkisi esasında 4 evrede incelenebilir. İlk evrede insan çevreye bir tür tanrısallık atfederek kutsallaştırmıştır. İnsan, Maslow’un ihtiyaçlar hiyerarşisinin ilk basamaklarında yer alan temel ihtiyaçları kadarıyla yetinmek zorunda kalmıştır. Teknoloji olarak yalnızca basit aletlerle idare edilmiştir. Bu evrede insan – çevre ilişkisi olabildiğince sorunsuz ilerlemektedir. Zaman içerisinde teknoloji gelişmiş, insan ihtiyaçları kavramı daha da genişlemiştir. 2. evre Aydınlanma Çağı ile başlamıştır. İnsan doğayı kutsallık atfetmeyi bırakmış, artık doğadan kendini ayırmış, doğaya hâkim olan konumuna gelmiştir. Önceleri doğanın bir parçası olan insan, bundan böyle bilim ve teknoloji ile birlikte onu kullanan, ona hükmeden durumdadır. 3. evreye Endüstri Devrimi ile geçilmiş ve artık insan giderek daha fazla doğayı kullanmakta, kaynakları ve türleri yok etmektedir. Burada geliştirdiği bilim ve teknoloji en önemli yardımcısı olmuştur. Belirtilmesi gereken nokta, insanın teknoloji ile birlikteliği sonucunda doğanın kendini yenileme hızının çok fazla üzerinde bir hıza ulaşıldığıdır. Bu da küresel olarak dikkat çeken çevre sorunlarına neden olmaktadır. 4. evrede artık insan aslında doğaya hâkim olamadığının, doğanın kendine yapılanın intikamını aldığının farkına varmıştır. İklim değişikliği başta olmak üzere üstesinden gelinemez pek çok sorunla mücadele etmek zorunda kalınmıştır. Sonuç olarak insan bilim ve teknolojiden faydalanarak, bilim ve teknoloji yardımıyla yarattığı sorunların üstesinden gelmenin yolunu halen araştırmaktadır.

## 6. ÇEVRE TEKNOLOJİLERİ

Çevre teknolojilerinden beklenen sürdürülebilir yaşamı sağlayacak bir dünyanın yaratılmasıdır. Genel olarak doğal kaynakların korunması, yenilenebilir enerji teknolojilerinin geliştirilmesi, kirliliğin

önlenmesi, oluşan kirliliğinin bertaraf edilmesi, geri dönüşümün sağlanması gibi teknolojik beklentilerin hangi düzeyde karşılandığı tartışmalıdır. Ancak yine de bu teknolojilerin çevreye zarar vermeyen ya da minimize eden üretim süreçlerini, atık yönetimini, hava, su, toprak gibi bütün ekosistemlerin korunmasını içermesi gerekmektedir. Dolayısıyla uluslararası çevre anlaşmalarının da neredeyse tamamında temiz teknolojilerin (UNEP, 2009) kullanılması önerilmektedir. Bu çerçevede aşağıda Tablo.3’de sunulan çevre teknolojileri ile ilgili kavramlar önemlidir.

**Tablo.3.** Çevre Teknolojileri ile İlgili Kavramlar

Çevre Teknolojileri	Açıklamalar
<b>Çevre Dostu Teknolojiler (Environmentally Friendly Technology)</b>	Çevre ve insan sağlığını en az düzeyde etkileyen, doğal kaynakların sürdürülebilir kullanımını sağlayan teknolojileri ifade eder.
<b>Çevresel Açıdan Uygun Teknolojiler (Environmentally Sound Technology)</b>	Çevreyi koruyan, en az kirlilik yaratan, bütün kaynakları sürdürülebilir kullanan, atık ve geri dönüşüm teknolojilerini de kapsayan teknolojileri ifade eder.
<b>En İyi Kullanılabilir Teknoloji (Best Available Technology)</b>	Üretim prosesinin teknolojik gelişme anlamında geldiği son aşamayı ifade eder.
<b>Uygun Teknoloji (Appropriated Technology)</b>	Çevreyi dikkate alan teknolojilerle üretim yapılmasını ifade eder.
<b>Yumuşak Teknoloji (Soft Technology)</b>	Küçük ölçekli, merkezîyetçiliği reddeden, ekolojinin yasalarına uygun teknolojiyi ifade eder.
<b>Az Atıklı ve Atıksız Teknoloji (Low Waste Technology and Non-Waste Technology)</b>	Kaynakların ve enerjinin optimum kullanılması ile az atık ya da atıksız üretim teknolojilerini ifade eder.
<b>Temiz Teknoloji (Clean Technology)</b>	Temiz üretim sağlayan tüm üretim sürecini kapsayan çevre proseslerini ifade eder.
<b>Boru Sonu Teknolojileri (End-of-Pipe Technology)</b>	Genel anlamda arıtma teknolojilerini ifade eder.
<b>Çevreye Duyarlı Teknoloji (Environmentally Sensible Technology)</b>	Çevreyi koruyan, daha az kirlüten, kaynakları sürdürülebilir biçimde kullanan, ger dönüşüm oranı yüksek olan teknolojileri ifade eder.

**Kaynak:** Çevre ve Teknoloji: Uluslararası Politikalar kitabındaki bilgiler tablo haline getirilerek aynen alınmıştır (Saçlı, 2024:97-103).

Çevre teknolojileri konusunda kullanılan kavramların çeşitlilik arz etmekte olduğu Tablo.3’te görülmektedir. Genel olarak bu teknolojiler çevre kirliliğini azaltmak, kirliliğin etkilerini ortadan kaldırmak ve çevre kirliliğinin oluşmasını önlemek amacıyla olan teknolojilerdir. Bu çerçevede aşağıda Tablo.4’de sunulan teknoloji çeşitleri UN, UNEP, UNDP, UNDESA raporları, bu kuruluşların internet sayfalarında sunulan bilgi notları gibi pek çok kaynaktan alınarak derlenen bilgilerdir.

**Tablo.4.** Çevre Teknolojisi Çeşitleri

<b>Çevre Teknolojileri</b>	<b>Açıklamalar</b>
<b>Hava Yönetimi Teknolojileri</b>	Hava kirliliğini takip, kirliliğin önlenmesi, filtre teknolojileri gibi teknolojileri ifade eder.
<b>Su Yönetimi Teknolojileri</b>	Suyun arıtılması, deniz suyunu dönüştürme, çevreye duyarlı sulama sistemleri, su toplama sistemlerinde kullanılan teknolojileri ifade eder.
<b>Atık Yönetimi Teknolojileri</b>	Atıkların bertaraf edilmesi, geri dönüşüm sistemleri, atık yönetimi teknolojilerini ifade eder.
<b>Sürdürülebilir Ulaşım Yönetimi Teknolojileri</b>	Elektrikli araçlar (elektriğin kaynağı önemli), hibrit araçlar, hidrojen yakıt hücreli araçlar, toplu ulaşımı teşvik eden araçları ifade eder.
<b>Doğal Kaynak Yönetimi Teknolojileri</b>	Ormanların toprağın, biyolojik çeşitliliğin korunması ve yönetimini içeren teknolojileri ifade eder.
<b>İklim Değişikliği ile Mücadele Teknolojileri</b>	İnovatif tarım teknolojileri, inovatif endüstriyel teknolojileri, iklim değişikliği izleme teknolojilerini ifade eder.
<b>Yenilenebilir Enerji Teknolojileri</b>	Güneş, Jeotermal, Hidroelektrik, Biyokütle, Rüzgar gibi enerji teknolojilerini ifade eder.
<b>Enerji Verimliliği Yönetim Teknolojileri</b>	Akıllı enerji yönetimi teknolojileri, enerji kullanımında tasarruf teknolojileri ve yalıtım teknolojilerini ifade eder.
<b>Çevre Dostu (Yeşil) İnşaat Teknolojileri</b>	Enerji tasarruflu bina sistemleri, çevre dostu inşaat malzemeleri, çevre dostu çatı teknolojileri gibi teknolojileri ifade eder.
<b>Akıllı Şehir ve Dirençli Şehir Teknolojileri</b>	Çevre dostu ulaşım sistemleri, akıllı enerji teknolojileri, atık yönetim sistemleri, akıllı su sistemleri gibi teknolojileri ifade eder.

**Kaynak:** <https://www.un.org/en/about-us>, <https://www.un.org/development/desa/dpad/cdp-theme/science-technology/>, <https://wedocs.unep.org/browse?type=topic&value=Technology>, <https://www.un.org/en/un-chronicle/frontier-technologies-window-opportunity-leapfrogging>, 2024.

Tablo.4’de belirtilen teknolojilerin yanında birçok çevre teknolojisi türü geliştirilmektedir. Karbon yakalama ve depolama teknolojileri ile karbon ayak izi hesaplama ve azaltma teknolojileri yazılımları da oldukça önemli teknolojilerdir. Bu teknolojiler çevre sorunlarına çözüm bulmak için geliştirildiğinden hangi ihtiyaca ne tür bir çevre teknolojisi geliştirileceği ülke ya da bölgelere göre değişmektedir. Bu çerçevede çevre teknolojileri zaman içerisinde geliştirilmeye ve çeşitlendirilmeye devam edecektir.

## SONUÇ

İnsan hayatının yaşamsal olarak en önemli parçası olan çevre ve teknoloji kavramları birbirleriyle her ne kadar karşıt olsalar da zamanla teknolojinin çevreyi desteklemek zorunda kalacağı görülmektedir. Sürdürülebilir çevre kavramında olduğu gibi teknolojinin de belli zamana kadar belirli oranda ihtiyaç kavramı etrafında şekillendiği görülmektedir. İhtiyaç kavramı da ilk çağlar ya da orta çağlarda olduğu gibi düşünülemez. 21. yüzyılın ihtiyaç kavramı ile 22. yüzyılın ihtiyaç kavramı arasında elbette farklar olacaktır. Ancak burada belirtilmelidir ki, 21. Yüzyılın teknolojisinin ihtiyaç kavramı çerçevesinde geliştiğini söylemenin olanağı yoktur. Aslında genel anlamda 19. yüzyıldan bu yana geliştirilen teknolojiler ihtiyaç kavramı çerçevesinde değerlendirilemez. İhtiyaç kavramı, tüm kaynakların yeterli

düzye de ya da optimal kullanımının sağlanması olarak düşünülebilir. Sürdürülebilirliğin bir de zaman boyutu bulunmaktadır. Bugünün insanı ile gelecekteki nesilleri dikkate alarak yaşamak sürdürülebilirliğin en önemli gereklerinden diğedir. İhtiyaç kavramında olduğu gibi zaman kavramında da muallakta kalan durumlar bulunmaktadır. Dolayısıyla zaman kavramını gelecek kuşaklar olarak değerlendirdiğimizde onların ihtiyaçları konusunda optimal bir öngörü yapılarak değerlendirmelerde bulunulabilir.

Sonuç olarak teknoloji ile çevre arasındaki sorunlar çerçevesindeki ilişkiyi birbirlerinin çözümü olacak şekilde dönüştürmek çevresel sürdürülebilirlik açısından çok büyük önem arz etmektedir. Küresel, bölgesel, yerel düzeyde bütün çevre sorunlarının çözümü ve çevresel sürdürülebilirliğin sağlanması için bütünüyle temiz üretim yöntemlerini geliştirerek kullanmanın zorunlu olduğu görülmektedir. Bu çalışmada incelenen konu çerçevesinde görüldüğü kadarıyla devletler arasındaki gelişmişlik farkı çevresel sürdürülebilirliği sağlamak için teknolojinin çeşitleri ile ileri teknoloji kullanımı açısından farklar olduğu gibi, kurumsal ve yasal düzeyde de yeterlilik farkı bulunmaktadır. Birleşmiş Milletler Örgütünün ve çeşitli uluslararası örgütlerin, her ne kadar bu konularda devletlere yardım çalışmaları bulunsu da nüfusun fazlalığı, gelir farklarının çok yüksek düzeyde olması, devletlerin yönetsel yapıları, buldukları coğrafik özellikler ve daha birçok nedenle yeterli olamamaktadır.

## KAYNAKLAR

- Asimov, I. (2006). *Bilim ve Buluşlar Tarihi*, (çev. Elif Topçugil), Ankara:İmge Kitabevi.
- Birleşmiş Milletler (United Nations), (2024). <https://www.un.org/en/about-us>.
- Carson, R. (2004). *Sessiz Bahar*, (çev. Çağatay Güler), Ankara: Palme Yayınları.
- Çiğdem, A. (2006). *Aydınlanma Düşüncesi*, İstanbul: İletişim Yayınları.
- Gedik, Y. (2020). Sosyal, Ekonomik ve Çevresel Boyutlarla Sürdürülebilirlik ve Sürdürülebilir Kalkınma, *International Journal of Economics, Politics, Humanities & Social Sciences*, Vol:3, Issue:3, s. 196-215, <https://dergipark.org.tr/en/download/article-file/1200582> adresinden erişildi.
- Friedman, T. (2010). Hedef Yeşil Devrim. <http://www.cevreciyiz.com/haber-detay/3231/thomas-freidman-hedef-yesil-devrim> adresinden erişildi.
- Habermas, J. (2004). *“İdeoloji” Olarak Teknik ve Bilim*, (çev. Mustafa Tüzel), İstanbul: Yapı Kredi Yayınları.
- Kaypak, Ş. (2011). Küreselleşme Sürecinde Sürdürülebilir Bir Kalkınma İçin Sürdürülebilir Bir Çevre. *KMÜ Sosyal ve Ekonomik Araştırmalar Dergisi*, 13(20): 19-33, Dergi arşivinden erişilmiştir. <https://earsiv.kmu.edu.tr/xmlui/handle/11492/292?locale-attribute=tr>.
- Keleş, R. (1998). *Kentbilim Terimleri Sözlüğü*, Ankara: İmge Kitabevi.
- Lowe, P. (1993). *The Management of Technology: Perception and Opportunitities*, USA: Published by Elsevier Science Ltd.
- Meadows, L. D., Meadows, D. H., Ran J. (1978). *Ekonomik Büyümenin Sınırları*, (çev. Kemal Tosun vd. (Komisyon)), İstanbul: İstanbul Üniversitesi İşletme Fakültesi Yayınları.
- Mesarovic, M. ve Pestel, E. (1978). *Dönüm Noktasında İnsanlık: Roma Kulübüne İkinci Rapor*, (çev. Kemal Tosun vd. (Komisyon)), İstanbul: İstanbul Üniversitesi İşletme Fakültesi Yayınları.
- Ortak Geleceğimiz, *Birleşmiş Milletler Dünya Çevre ve Kalkınma Komisyonu*, (çev. Belkıs Çorakçı), Ankara: Türkiye Çevre Vakfı Yayınları.
- Parlak, B. (2011). *Kamu Yönetimi Sözlüğü*. Bursa: MKM Yayıncılık.



- Resmî Gazete, 1983 tarihli 2872 sayılı Kanun metnine Mevzuat Bilgi Sisteminden erişilmiştir. <https://www.mevzuat.gov.tr/mevzuat?MevzuatNo=2872&MevzuatTur=1&MevzuatTertip=5>.
- Saçlı, A. (2024). *Çevre ve Teknoloji: Uluslararası Politikalar*, Ankara: Siyasal Kitabevi.
- Smith, K. (1994). *New Direction in Research and Technology Policy: Identifying Key Issues*, Norway: STEP Report Series.
- Sürdürülebilir Kalkınma Tarihi, 20.05.2024 tarihinde <https://sdgs.un.org/goals#history> adresinden erişildi.
- Tekeli, İ. (2001). Sürdürülebilirlik Kavramı Üzerine İrdelemeler, *Cevat Geray'a Armağan*, Ankara: Mülkiyeliler Birliği Yayınları:25.
- Tıraş, H., H. (2012). Sürdürülebilir Kalkınma ve Çevre: Teorik Bir İnceleme, *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, Cilt:2, Sayı:2, s. 57-73. <http://iibfdergisi.ksu.edu.tr/tr/pub/issue/10265/125901> adresinden erişildi.
- Türk Dil Kurumu Sözlük, 20.05.2024, *Genel Türkçe Sözlükten* erişildi: <https://sozluk.gov.tr/>.
- Türkcan, E. (1981). *Teknolojinin Ekonomi Politikası*, Ankara: Ankara İktisadi ve Ticari İlimler Akademisi Yayını, Yayın No:151.
- UNEP. (2009). *Globan Green New Deal. Annual Report Seizing The Green Opportunity 2009*.
- DCP / 1250 / Nairobi. 20.10.2024 tarihinde UNEP internet sayfasından erişildi. <https://www.unep.org/resources/annual-report/unep-2009-annual-report>.
- UNDESA (2024), Department of Economic and Social Affairs, Sustainable Development, 20.05.2024 tarihinde UNDESA internet sayfasından erişildi. <https://sdgs.un.org/goals#>.
- UNEP. (2024). *Global Resources Outlook 2024, International Resource Panel 2009. DTI / 2618 / Nairobi*. 20.06.2024 tarihinde UNEP internet sayfasından erişildi. <https://www.unep.org/resources/Global-Resource-Outlook-2024>.
- Ünder, H. (1996). *Çevre Felsefesi*, Ankara: Doruk Yayıncılık.
- Çevre Teknolojileri, (2024). <https://www.un.org/en/about-us>, <https://www.un.org/development/desa/dpad/cdp-theme/science-technology/>, <https://wedocs.unep.org/browse?type=topic&value=Technology>, <https://www.un.org/en/un-chronicle/frontier-technologies-window-opportunity-leapfrogging>, 15.10.2024 tarihinde internet sayfalarından erişilen bilgilerden derlendi.