

Sürdürülebilirlik için Nesnelerin İnterneti (IoT): Kosta Rika için Bir Çerçeve

Tom Okot^{1*}, Priscilla Madrigal-Mendez⁽¹⁾, David Solorzano-Arias¹

Özet

Nesnelerin İnterneti (IoT), internete bağlı birden fazla cihazı, uygulamayı, sensörü ve makineyi birbirine bağlayarak ve böylece kablolu veya kablosuz bağlantılar aracılığıyla önemli miktarda veri üreterek yaşam tarzımızda ve çalışma düzenimizde devrim yaratmıştır. Gelişmekte olan bu teknoloji son yıllarda hızlı bir büyümeye tanıklık etmiştir ve sürdürülebilirliği teşvik etmek için büyük umut vaat etmektedir. Kosta Rika'da sürdürülebilirliği desteklemek için uygulanan çeşitli girişimlere ve IoT'nin potansiyelinden yararlanmak için gösterilen bireysel çabalara rağmen, işletmelere ve hükümete sonuçları uygulama ve ölçme konusunda yardımcı olacak kapsamlı bir çerçeve hala eksiktir. Küresel olarak, IoT projelerinin yaklaşık %75'i beş sürdürülebilir kalkınma hedefine (SDG'ler) odaklanmaktadır. Bu çalışma, Kosta Rika'da sürdürülebilir kalkınmayı teşvik etmek için IoT'yi kullanmaya yönelik bir stratejiyi tanımlayan kavramsal bir çerçeve geliştirmeyi amaçlamaktadır. Bu çerçeve, ekonomik, sosyal ve çevresel hususları kapsayan bütüncül bir sürdürülebilirlik yaklaşımını benimsemektedir. Ayrıca, etkilerini optimize etmek için dijital teknolojileri sürdürülebilirlik çabalarına entegre etmeye çalışmaktadır. Bu çalışmanın bulguları, teknolojinin ülkede sürdürülebilir kalkınmaya katkıda bulunması için önemli bir potansiyel olduğunu göstermektedir. Bununla birlikte, teknolojinin faydalarından tam olarak yararlanabilmek için çeşitli zorlukların ele alınması gerekmektedir.

Anahtar Kelimeler: Nesnelerin İnterneti; IoT; Sürdürülebilirlik; Sürdürülebilir Kalkınma Hedefleri

Gönderilme tarihi: 7 Mart 2023/ Onaylandı: 13 Kasım 2023

Giriş

Bir vaka çalışması olarak Nesnelerin İnterneti (IoT) üzerine yapılan bu araştırmanın gerekçesi, IoT'nin sürdürülebilirliği teşvik etme potansiyelinde yatmaktadır. IoT teknolojisi, çeşitli cihazlar ve sistemler arasında ara bağlantı ve veri alışverişi sağlayarak verimli kaynak yönetimini, enerji tüketiminin azaltılmasını ve çevresel izlemenin iyileştirilmesini kolaylaştırmaktadır. Kuruluşlar, IoT sensörlerinden toplanan verileri analiz ve optimize ederek operasyonel verimliliği artırabilir, israfı en aza indirebilir ve sürdürülebilir uygulamalara yönelik bilinçli kararlar alabilir. Ayrıca, IoT-dri- ven uygulamaları bireyleri ve toplulukları enerji kullanımlarını izleme ve kontrol etme konusunda güçlendirerek daha sorumlu tüketim modellerine yol açabilir. Bu nedenle, IoT ve sürdürülebilirlik arasındaki ilişkinin incelenmesi, çevreye daha duyarlı bir gelecek için teknoloji-mantıksal gelişmelerden yararlanma konusunda değerli bilgiler sağlayabilir. Nesnelerin İnterneti, kablolu veya kablosuz bağlantılar aracılığıyla önemli miktarda veri üretilmesini sağlayan, internete bağlı birden fazla cihaz, uygulama, sensör ve/veya makineden oluşan bir ağı ifade etmektedir (Furstenau vd., 2022a; Rejeb vd., 2022; Sánchez-Cano vd., 2021; Shorfuzzaman ve Shamim Hossain, 2021). IoT'nin yaygınlaşması, gelişmiş donanım ve yazılım platformlarının yaygın olarak benimsenmesi, bulut tabanlı sunucuların ve iletişim ağlarının artan kullanılabilirliği ve büyük veri analizinin gelişimi gibi çeşitli faktörlere bağlı olarak son yıllarda önemli bir büyüme yaşamıştır (Furstenau vd., 2022a; Rejeb vd., 2022). IoT'nin temel amacı, doğrudan veya sabit altyapı tabanlı bir IoT aracılığıyla bağlantı kurabilen cihazlar, uygulamalar, sensörler veya makineler için internet bağlantısı sağlamaktır.

Bir IoT platformu dört temel bileşenden oluşur: a) cihazları, uygulamaları, sensörleri ve/veya

Verilerin toplanmasından sorumlu makinelerin yanı sıra bu verilerin iletilmesine yönelik çerçeve; b) verilerin düzenlenmesi ve işlenmesi için merkezi havuz görevi gören depolama; c) ham verileri işlenmiş verilere dönüştürmek için bilgi işlem paradigmalarının kullanılmasını içeren işleme; ve d) verilerin paydaşlara anlamalarını kolaylaştıracak şekilde sunulmasını içeren görselleştirme (Li vd., 2023). Katlanarak artan talep ve 2040 yılına kadar öngörülen %56'lık artış göz önüne alındığında, dijitalleştirme hizmetleriyle ilişkili enerji tüketiminin şu anda önemli bir endişe kaynağı olduğunu vurgulamakta fayda vardır (Al-Obaidi vd., 2022).

Dijitalleşme hizmetlerinden kaynaklanan artan enerji tüketimi talebine rağmen, önümüzdeki otuz yıl içinde yenilenebilir enerji tüketiminde %147'lik bir küresel büyüme öngörülmektedir. Dahası, temiz enerjiye yapılan yatırımlar 2004'ten 2019'a kadar yaklaşık on kat artmış ve küresel enerji üretiminde yenilenebilir enerji oranı sırasıyla 2007'deki %5,2'den 2019'da %13,4'e yükselmiştir (Li vd., 2023). Sonuç olarak, çok sayıda çalışma IoT'nin ülkelerin sürdürülebilirliğini nasıl artırabileceğini araştırmıştır. Bu, sürdürülebilir politikaları teşvik eden çeşitli uygulamalar aracılığıyla ve cihazlardan, uygulamalardan, sensörlerden ve/veya makinelerden ve ayrıca temel internet ağından daha verimli enerji tüketimini sağlayarak elde edilmektedir. IoT, cihazların elektrik şebekesinden daha verimli elektrik kullanmasını sağlayarak enerji tüketimini artırabilir. Ayrıca, Akıllı Enerji Yönetimine (SEM) katkıda bulunan akıllı algoritmaları devreye sokarak "akıllı" bir ortam yaratabilir ve böylece enerji kullanımını daha da optimize edebilir.

Dijitalleşme çağının ortaya çıkardığı en önemli fırsatlardan biri, yapıları çevrelerde enerji verimliliğini artırmak için IoT'nin kullanılması ve böylece enerji taleplerinin azaltılması ve

(1) Latin Amerika Bilim ve Teknoloji Üniversitesi (ULACIT)

*Muhabir yazar: tomokot256@gmail.com

sürdürülebilir kalkınma hedefleri (Al-Obaidi vd., 2022). Birleşmiş Milletler tarafından tanımlandığı şekliyle sürdürülebilirlik, gelecek nesillerin kendi ihtiyaçlarını karşılayabilmelerini sağlarken mevcut ihtiyaçları karşılamayı içerir. Sürdürülebilir kalkınma hedefleri, küresel nüfusun refahını artırmak ve iklim değişikliğinin olumsuz etkilerini hafifletmek için bir çerçeve görevi görmektedir (Mukhi & Quental, 2019). Özellikle 11. kalkınma hedefi, kapsayıcı, güvenli, dirençli ve sürdürülebilir şehirleri ve insan yerleşimlerini teşvik etmeyi amaçlayan Sürdürülebilir Şehirler ve Topluluklara odaklanmaktadır (Ismagilova vd., 2019). Bu bağlamda teknoloji, sürdürülebilirliği çeşitli yollarla geliştirme sorumluluğunu taşımakta ve IoT bu amacı yerine getirmede hayati bir rol oynamaktadır.

IoT cihazları, "Akıllı Şehirlerin" oluşturulması gibi çeşitli uygulamalara hizmet etmektedir. Bu konsept, bir şehir içinde formasyon alışverişini ve iletişimi kolaylaştıran bir ağ kurulmasını ve elde edilen verilerin şehir sakinlerinin yaşam kalitesini artırmak için kullanılmasını gerektirmektedir (Sánchez-Cano vd., 2021). Benzer şekilde IoT, internet bağlantısı aracılığıyla ev sakinlerine dijital olarak bağlı, otomatikleştirilmiş veya geliştirilmiş hizmetler sağlayan cihazları, uygulamaları, sensörleri veya makineleri içeren "Akıllı Ev" teknolojilerinde de uygulama alanı bulmaktadır (Furszyfer Del Rio vd., 2021). IoT'nin bu iki uygulaması, kentsel ve konut ortamlarında vatandaşların ve hane sakinlerinin refahını iyileştirmeyi amaçladıkları ve yukarıda bahsedilen akıllı enerji yönetimi yaklaşımına örnek teşkil ettikleri için birbiriyle bağlantılıdır.

IoT'nin sürdürülebilir amaçlar için uygulanmasının bir başka örneği de eko-yönlendirme uygulamasıdır. Bu teknoloji, kentsel alanlarda trafik dağılımını optimize etmeyi ve böylece mobilitenin sürdürülebilirliğini artırmayı amaçlamaktadır. Ancak gerçek hayatta uygulanması, çeşitli bilgilere duyulan ihtiyaç ve çok sayıda sensörün mevcut şehir altyapısına entegrasyonu nedeniyle zorluklar içermektedir. Bu zorluklara rağmen, Aguiar ve diğerlerinin (2022) vurguladığı gibi, özellikle hava kirliliği ve bunun insan sağlığı üzerindeki zararlı etkileri gibi acil sorunlar ışığında, böyle bir hizmetin değeri büyüktür. Yazarlar, Avrupa Çevre Ajansı'na göre, pandemi kısıtlamalarından kaynaklanan kirletici emisyon azaltımlarıyla bile, 2020'de kentsel nüfusun önemli bir yüzdesinin (ince partikül madde için %95 ve Azot Oksitler için %89) Dünya Sağlık Örgütü (WHO) kılavuzlarını aştığını belirtmiştir. Bu bulgular, hava kirliliğinin insan sağlığı üzerindeki ciddi sonuçlarını gözler önüne sermektedir (Avrupa Çevre Ajansı, 2020).

Bütüncül bir perspektiften bakıldığında IoT, sürdürülebilirliği teşvik etmek için muazzam bir potansiyel barındıran, gelişmekte olan bir teknolojiyi temsil etmektedir. Sürdürülebilir kalkınma alanında Kosta Rika, dünyanın en yeşil ülkesi olarak anılan örnek bir ülke olarak öne çıkmaktadır. Bu övgü, öncelikle ülkenin yenilenebilir enerji kaynaklarına olan kararlı bağlılığından kaynaklanmaktadır (Okot vd., 2022). Özellikle, Kosta Rika yenilenebilir kaynaklardan elektrik üretimi açısından %99 sınırını aşmış olup, hidroelektrik enerji toplam enerji karışımının yaklaşık %78'ine katkıda bulunmaktadır. Ayrıca, Kosta Rika, milli parklar ve rezervler aracılığıyla arazi alanının %25'inden fazlasının korunmasının da gösterdiği gibi, koruma konusunda övgüye değer bir kararlılık sergilemektedir.

Kosta Rika, kendine özgü bağlamsal ve kurumsal unsurları nedeniyle IoT ve bunun sürdürülebilirlikle ilişkisi açısından önemlidir. Ülke, çevrenin korunması konusunda güçlü bir kararlılığa sahiptir ve yenilenebilir enerji hedeflerine ulaşma konusunda kayda değer bir ilerleme kaydetmiştir. Kosta Rika'nın zengin biyoçeşitliliği ve doğal kaynakları, ekosistemleri, vahşi yaşamı ve sürdürülebilir tarımı izleyen ve yöneten IoT çözümlerinin uygulanması için zorlayıcı bir bağlam sağlar. Ülkenin istikrarlı siyasi ve ekonomik ortamı, eğitim ve teknoloji altyapısına yaptığı yatırımlarla birleştiğinde IoT inovasyonu ve benimsenmesi için elverişli bir kurumsal çerçeve oluşturmaktadır. Kosta Rika'nın 2050 Ulusal Karbonsuzlaştırma Planında belirtildiği üzere sürdürülebilirliğe verdiği önem ve destekleyici ekosistemi, IoT'nin çevrenin korunması ve sürdürülebilir kalkınmaya katkı sağlama potansiyelinin anlaşılması açısından ülkeyi cazip bir vaka çalışması haline getirmektedir.

Bu vaka çalışması, IoT ve sürdürülebilirlik arasındaki ilişkiyi vurgulayarak literatüre katkıda bulunmakta ve IoT teknolojisinin çevresel zorlukları ele almak için nasıl kullanılabileceğine dair içgörüler sunmaktadır. IoT'nin sürdürülebilir uygulamaları, kaynak optimizasyonunu ve enerji verimliliğini mümkün kılma potansiyelini vurgulamaktadır. Araştırmacılar, IoT ve sürdürülebilirliğin kesişimini keşfederek, her iki konudaki mevcut literatür kapsamını genişletebilir, ampirik kanıtlar, teorik çerçeveler ve çeşitli paydaşlar için pratik çıkarımlar sağlayabilir ve yönetim politikası geliştirmeye rehberlik edebilir. Bu vaka çalışması, sürdürülebilir teknolojiler, IoT uygulamaları ve bunların çevresel sürdürülebilirlik üzerindeki etkilerini inceleyen akademisyenler için bir referans noktası olarak hizmet edebilir. Ayrıca, sürdürülebilir kalkınmanın desteklenmesinde IoT'nin rolü ve IoT'nin uygulanmasıyla ilgili potansiyel zorluklar ve etik hususlar hakkında daha fazla araştırma ve tartışmayı teşvik etmektedir.

Metodoloji

Araştırma, sistematik bir literatür taraması araştırması uygulamasıdır çünkü bu yöntem, çok çeşitli ilgili çalışmaları sistematik olarak araştırıp gözden geçirerek kapsamlı ve kapsayıcı bir analiz yapılmasını sağlamaktadır. İkinci olarak, bu metodolojik yaklaşım mevcut bilginin sentezlenmesine olanak tanımakta ve birden fazla kaynaktan elde edilen bulguları bütünlükten araştırma konusunun bütüncül bir şekilde anlaşılmasını sağlamaktadır. Ayrıca bu metodoloji, önceden tanımlanmış dahil etme ve hariç tutma kriterleri sayesinde önyargıyı en aza indirerek araştırmanın inandırıcılığını ve güvenilirliğini artırmaktadır. Dahası, araştırma boşluklarının belirlenmesini kolaylaştırarak gelecekteki araştırma yönelimleri için değerli içgörüler sağlar.

Literatür taraması yapmak için aşağıdaki adımları içeren sistematik bir araştırma metodolojisi uygulanmıştır:

Araştırma sorusunu tanımlayın: Bir literatür taraması yürütmenin ilk adımı, araştırma sorusunu veya konusunu net bir şekilde tanımlamaktır. Bu, incelemenin kapsamının daraltılmasına yardımcı olacak ve temel konulara odaklanılmasını sağlayacaktır.

İlgili literatürü araştırın: Bir sonraki adım, ilgili literatürü araştırmaktır. Bu, PubMed, Google Scholar ve Web of Science gibi çeşitli veri tabanları kullanılarak yapılabilir. Kullanılan arama terimleri spesifik ve araştırma sorusuyla ilgili olmalıdır.

Literatürü tarayın: İlgili literatür belirlendikten sonra, bir sonraki adım hangi çalışmaların araştırma sorusuyla en alakalı olduğunu belirlemek için literatürü taramaktır. Bu, özetler, başlıklar ve anahtar kelimeler okunarak yapılabilir.

Literatürü okuyun ve analiz edin: Literatürü taradıktan sonra, bir sonraki adım detaylı bir şekilde okumak ve analiz etmektir. Bu, çalışmaların kalitesinin eleştirel bir şekilde değerlendirilmesini, kalıpların belirlenmesini ve anlaşma ve anlaşmazlık alanlarının vurgulanmasını içerir.

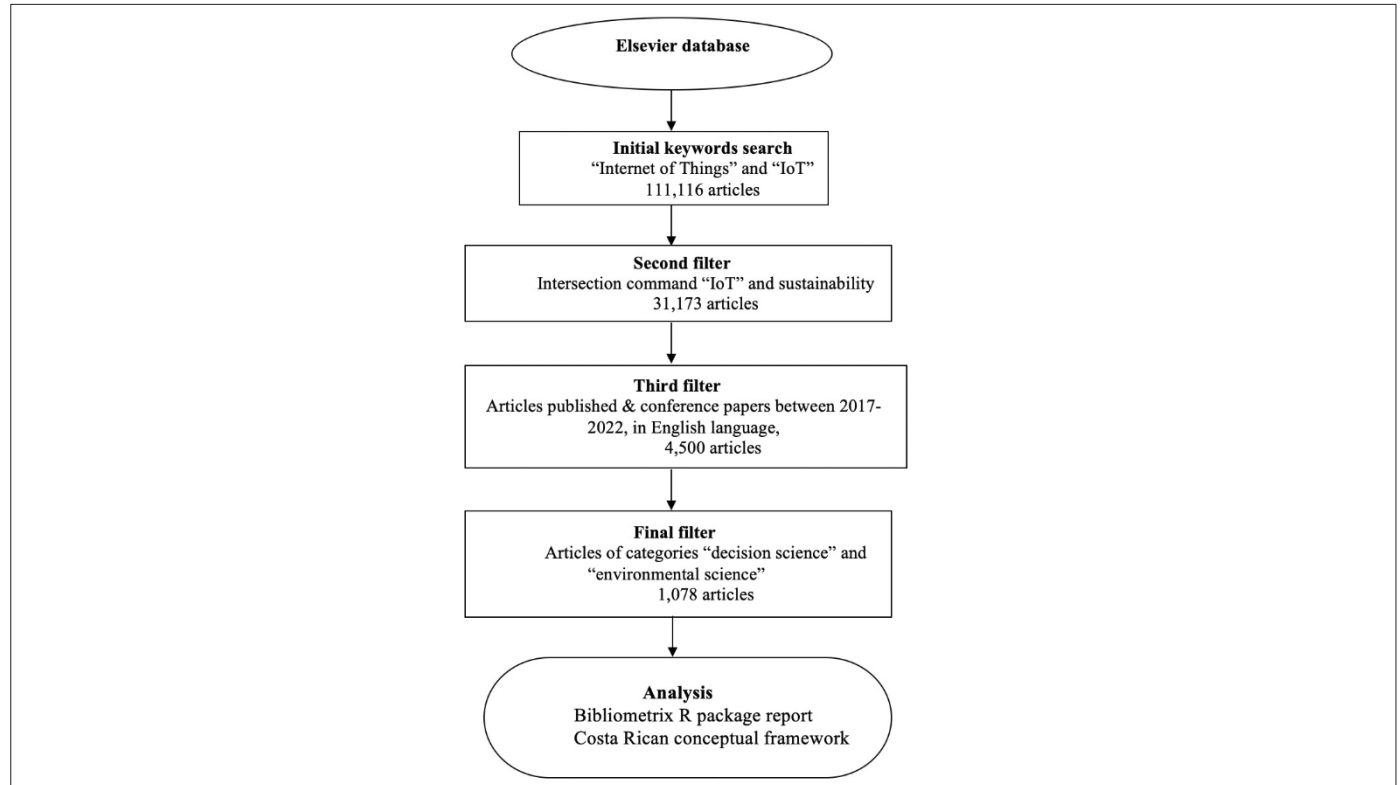
Literatürü sentezleyin: Son adım, sonuçlar çıkararak ve kilit temaları belirleyerek literatürü sentezlemektir. Bu, literatürün anlamlı kategoriler halinde düzenlenmesini ve temel bulguların özetlenmesini içerir (Snyder, 2019).

Başlangıçta, ön arama yapmak için "Nesnelerin İnterneti" ve "IoT" anahtar kelimeleri kullanılmış ve toplam 111.116 makale elde edilmiştir. Daha sonra, aramayı IoT ve sürdürülebilirliğin kesişimine odaklamak için "sürdürülebilirlik" anahtar kelimesi eklenmiş ve sonuçta 31.173 makaleden oluşan bir refi- ned seti elde edilmiştir. Arama sonuçlarını daha da daraltmak için "daha yeni (5 yıldan az)" ve "araştırma makalesi" gibi belirli kategorilere dayalı çeşitli filtreler uygulandı. Bu filtrelemeler sonucunda, daha fazla inceleme için 4.500 makalelik bir alt küme elde edilmiştir. Ulaşılan makalelerin uygunluğunu artırmak için, "karar bilimleri" ve "çevre bilimleri" gibi kategoriler de dahil olmak üzere ek filtreler uygulanmış ve sonuçta inceleme için uygun olan 1.078 makalelik azaltılmış bir set elde edilmiştir. Ayrıca, uluslararası kaynakların kullanımına ek olarak, yerelleştirilmiş bir yaklaşım benimsenerek 100

Ulusal kaynaklardan bilgi toplamak için üniversite platformlarında ve yerel veri tabanlarında arama yaparak araştırma için kapsamlı bir perspektif yelpazesi sağlamıştır.

Araştırma, IoT ve sürdürülebilirlik konusunun ve ilişkisinin daha iyi anlaşılmasını sağlamak için ulusal ve uluslararası kaynaklardan bilgi toplamayı amaçlamıştır. Aşağıdaki gerekçeler nedeniyle dokümantasyon süreçleri için bir filtre olarak Elsevier veri tabanını seçtik: Elsevier, titiz hakem değerlendirme süreci ve yüksek kaliteli yayınlarıyla tanınan, tanınmış ve saygın bir akademik yayındır. Veritabanı, çok çeşitli akademik dergilere ve konferans bildirilerine erişim sağlayarak alandaki en son araştırmaların kapsamlı bir şekilde izlenmesini sağlar. Ayrıca, Elsevier'in dizinleme ve arama yetenekleri, ilgili makalelerin etkili bir şekilde filtrelenmesine ve alınmasına olanak tanıyarak, IoT ve sürdürülebilirlik alanındaki önemli çalışmaların ve ilerlemelerin tanımlanmasını kolaylaştırır. Araştırmacılar, Elsevier veri tabanından elde edilen makalelerin güvenilirliğine ve alaka düzeyine güvenerek araştırmalarının geçerliliğini ve sağlamlığını artırabilir. Verileri yazar serbestliği, semantik ağ işbirliği ve dünya işbirliği haritası açısından filtrelemek ve analiz etmek için, Şekil 1'de ayrıntılı olarak açıklandığı üzere 2017-2022 yılları arasındaki verileri analiz ettiğimiz bir literatür taraması bibliyometrik yaklaşımı kullandık. Yukarıda belirtilen parametrelere dayalı bibliyometrik analiz yapmak için Biblio- metrix uygulamasını tam bir veri analiz paketiyle (sürüm 4.1.3- 06/15/2022) yükledik (Aria & Cuccurullo 2017). Son olarak, bu analiz sayesinde IoT ve sürdürülebilirlikle ilgili son durumu bağlamsallaştırabildik ve Kosta Rika için yol gösterici bir çerçeve önerebildik.

Şekil 1. Makale sınıflandırma ve seçim çerçevesi. Makale sınıflandırma ve seçim çerçevesi.



Not: Veriler 28 Şubat 2022 tarihinde Elsevier veri havuzunda çalıştırılmıştır.

Seçilen makaleler, aşağıdaki temel araştırma sorularının araştırılması ve ele alınmasında önemli bir rol oynamış ve kavramsal çerçevemizin temelini oluşturmuştur:

IoT kullanan mevcut küresel sürdürülebilirlik girişimleri nelerdir?

Bu girişimlerden hangileri Kosta Rika'da sürdürülebilirliği artırma potansiyeline sahiptir?

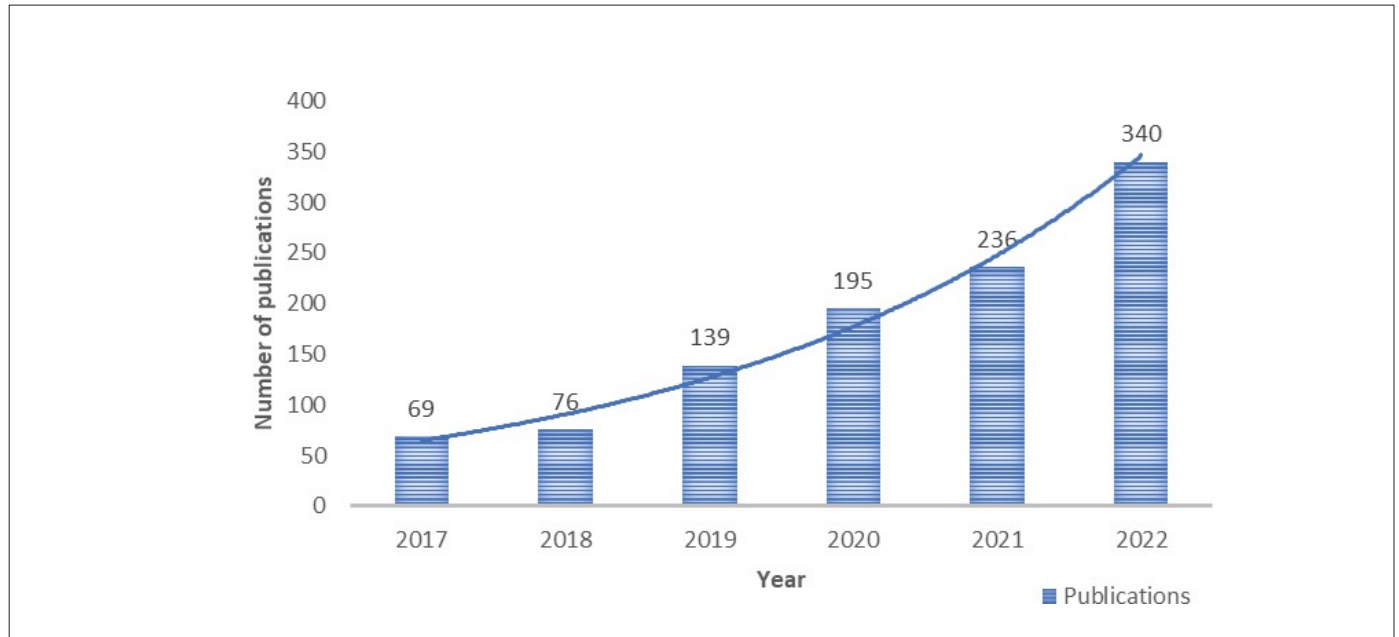
Kosta Rika'da sürdürülebilirlik için IoT'den yararlanmanın potansiyel avantajları ve faydaları nelerdir?

Bu sorular araştırmamıza ve analizimize rehberlik ederek Kosta Rika'da sürdürülebilir kalkınma için IoT potansiyelinden yararlanmayı amaçlayan kapsamlı bir çerçeve geliştirmemizi sağladı.

Sonuçlar ve tartışma

Mevcut araştırma, kapsamlı bir literatür taraması gerçekleştirmiş ve 2017'den 2022'ye kadar olan dönemi kapsayan, arama için seçilen tanımlayıcılarla uyumlu toplam 1.087 bilimsel makaleyi tanımlamış ve geri getirmiştir. Şekil 2'de gösterildiği gibi, analiz IoT ve sürdürülebilirlik arasındaki ilişkiyi inceleyen yayınların sayısında yeniden işaretlenebilir bir üstel büyüme olduğunu ortaya koymaktadır. 2017 yılında sadece 69 makale arama kriterlerini karşılarken, 2022 yılında, yıl hala devam ederken, yayınlanan makale sayısı şimdiden 340'a ulaşmıştır. Son beş yılda araştırma çıktılarındaki bu önemli artış, bu çalışma alanına yönelik artan akademik ilgi ve dikkati gözler önüne sermektedir.

Şekil 2. Zaman içindeki yayın sayısı (2017-2022).

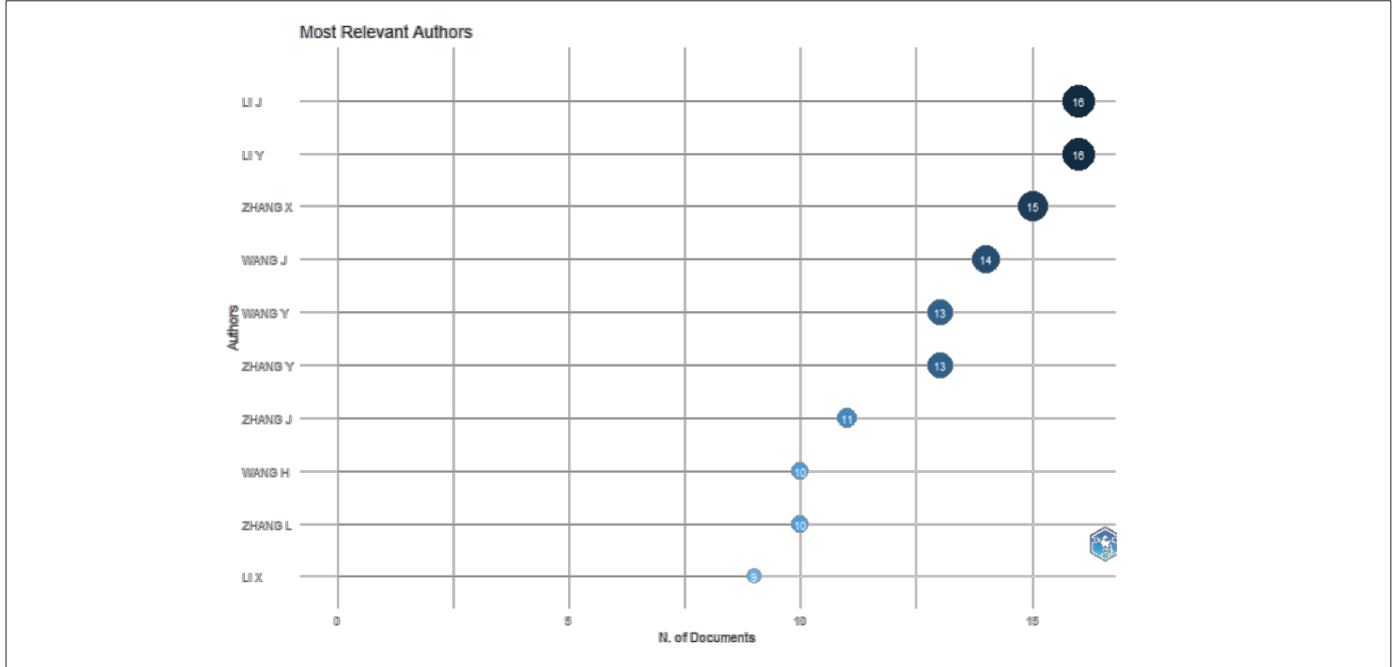


Not: Kaynak: Kendi detaylandırması

IoT ve sürdürülebilirliğin entegrasyonuna odaklanan yayınlanmış araştırmaların artan hacmi, IoT'nin sürdürülebilir bir paradigmayı teşvik etmedeki önemli rolünün altını çizmektedir. Bu alanı daha derinlemesine incelemek için, "karar bilimleri" ve "çevre bilimleri" kategorilerini kullanarak 2017-2022 yılları arasında IoT ve sürdürülebilirlik anahtar kelimeleriyle ilişkilendirilen yaygın temaların sistematik bir kategorizasyonunu gerçekleştirdik. Titiz analizimiz üç kapsayıcı temayı ortaya çıkardı: insanlar, IoT-Akıllı şehirler ve IoT-Enerji verimliliği. Bu konular, IoT ile ilgili ilişkileriyle birlikte, sonraki bölümlerde açıklığa kavuşturulmakta ve kapsamlı bir şekilde incelenmektedir.

Araştırma konularıyla ilgili olarak en alakalı yazara gelince, Şekil 3'te Li J ve Li Y'nin toplam 16 belgeyle en fazla sayıda yayınlanmış belgeye sahip olduğunu gözlemleyebiliriz. Bu yayınlar koyu mavi renkle vurgulanmış olup, onları toplam 15 belge yayınlayan Zhang X izlemektedir. Bu iki yazarın diğer yazarlarla en fazla işbirliğine sahip olduğunu belirtmek de önemlidir. Li X ve Zhang L sırasıyla 9 ve 10 belge ile en az sayıda belge yayınlayan yazarlar olmuştur.

Şekil 3. En ilgili yazarlar.

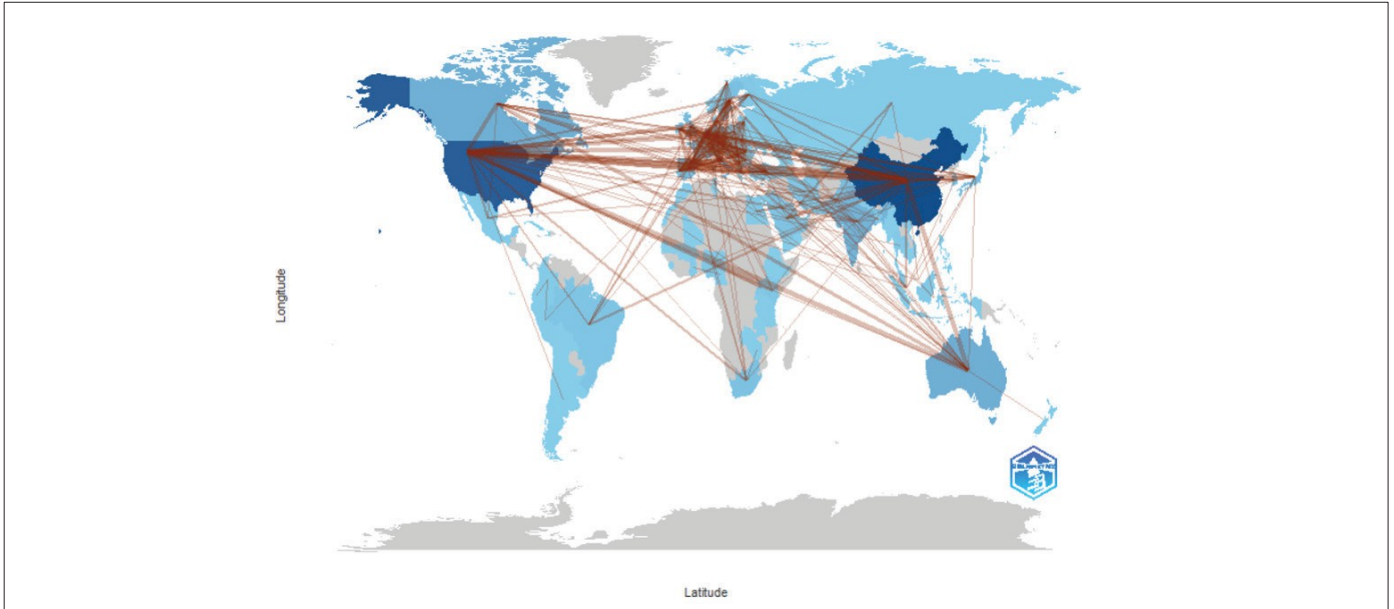


Not: Elsevier veritabanından uyarlanmıştır. Bibliyometri R raporu.

Aşağıdaki Şekil 4, farklı ülkelerden yazarlar arasındaki işbirliği dünya haritasını göstermektedir. Çin ve ABD arasındaki işbirliğinin diğer ülkeleri geride bırakarak 17 ile en yüksek frekansa sahip olduğu açıktır. Bu durum, bu ülkelerdeki yazarların IoT ve sürdürülebilirliğin geliştirilmesine yönelik güçlü ilgisine işaret etmektedir. ABD ve Çin arasındaki işbirliği çeşitli faktörlere bağlanabilir. Her iki ülke de küresel zorlukların acilen ele alınması gerektiğinin farkındadır ve IoT bunların çoğunun hızlandırılmasında önemli bir rol oynamaktadır.

çözümler. Dahası, ABD'nin inovasyon, Araştırma ve Geliştirme alanlarındaki uzmanlığı, Çin'in güçlü üretim potansiyeli ile birleştiğinde sinerjik bir ortaklık ortaya çıkmaktadır. Ayrıca, sürdürülebilir kalkınma ve kaynak yönetimindeki ortak çıkarlar, her iki ulusa ve dünyaya fayda sağlayacak en son teknolojilerin geliştirilmesi için ortak çabaları teşvik etmektedir. Bu aynı zamanda Kosta Rika'da sürdürülebilirlik için IoT'nin kurulmasına rehberlik edebilecek dünyanın dört bir yanından çok çeşitli değerli araştırmaların varlığına işaret etmektedir.

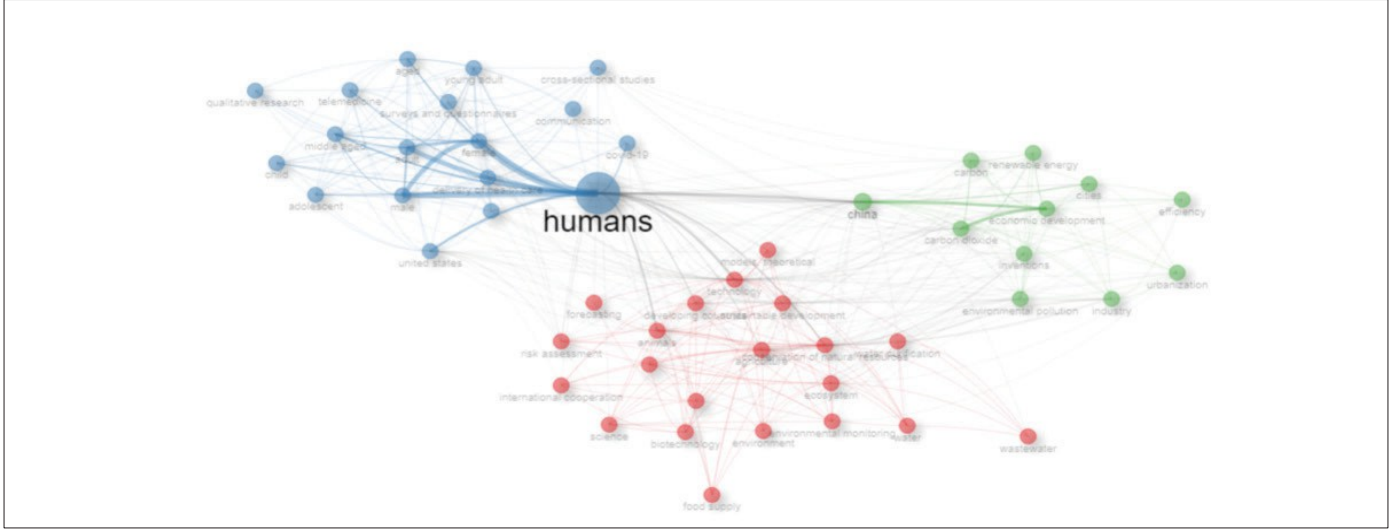
Şekil 4. İşbirliği dünya haritası. İşbirliği dünya haritası.



Not: Elsevier veritabanından uyarlanmıştır. Bibliyometri R raporu.

Semantik ağ, tematik alanları ve bunların IoT ve sürdürülebilirlikle olan bağlantılarını göstermektedir. Bu havuzun merkezinde insanların yer alması, IoT ve sürdürülebilirlik arasındaki kritik rollerini bir kez daha kanıtıyor. Bu aynı zamanda sürdürülebilirlik ile IoT arasında doğru orantılı bir ilişki olduğu anlamına gelmektedir.

Şekil 5. Anlamsal ağ işbirliği.



Not: Elsevier veritabanından uyarlanmıştır. Bibliyometri R raporu.

Yakın zamanda bir dergide yayınlanan bir makale, Sistematik Literatür Taraması (SLR) ile birlikte Bibliyometrik Performanslar ve Ağ Analizi (BPNA) kullanarak IoT ile ilgili potansiyel araştırma fırsatlarının kapsamlı bir analizini yapmıştır. Analiz sonucunda toplam otuz bir farklı küme belirlenmiş olup, bunlar arasında "IoT-Akıllı Şehir" ve "IoT-Enerji" sırasıyla 5. ve 6. en önemli kümeler olarak ortaya çıkmıştır. Bu kümeler sırasıyla 1.005 ve 827 atıf sayısı ile 115 ve 77 temel belgeyi kapsamaktadır. İlk dört küme IoT'nin kimlik doğrulama, bulut bilişim, endüstri 4.0 ve 6LoWPAN uygulamalarıyla olan ilişkilerine odaklanmıştır (Furstenau vd., 2022b). IoT-Akıllı Şehir ve IoT-Enerji kümelerinin önemini ve sürdürülebilirlik gündemine potansiyel katkılarını kabul eden araştırmamız, IoT-Akıllı Şehir ve IoT-Enerji arasındaki karmaşık ilişkiyi daha ayrıntılı olarak incelemektedir.

IoT ve Akıllı Şehirler

(Furstenau vd., 2022b)'ye göre:

"Akıllı Şehir kavramı esasen yenidir ve 2012 yılında ortaya çıkmıştır ve şehirlerin işlevlerini iyileştirmek için IoT ve diğer gelişmekte olan teknolojilerin kullanılması olarak görülebilir. IoT heterojen ortamlarda uygulanabilir ve akıllı şehirleri geliştirmenin en iyi yoludur."

Akıllı Şehir kavramının altında yatan temel amaç, telekomünikasyon altyapısının gelişmiş bilgi ve iletişim kapasitelerinden yararlanarak etkin bir şekilde

bilite gelişimi ve insanlar, faaliyetleri IoT ve sürdürülebilirlik mekanizmalarındaki ilerlemeyi destekleyebileceği gibi engelleyebilir de. Bu nedenle, başarılı bir Kosta Rika çerçevesi için, tüm eylemler ve politika geliştirme, tasarım ve uygulamanın merkezinde insanlara öncelik vermelidir.

kaynak yönetimi (Sánchez-Cano vd., 2021). IoT'nin entegrasyonu kilit bir bileşen olsa da, Akıllı Şehirler bulut bilişim gibi diğer hayati özellikleri de kapsamaktadır. Teknolojilerin bu entegrasyonu, Akıllı Şehirlerin akıllı evler ve topluluklar, kentsel sürdürülebilirlik, kentsel kalkınma, kaynak yönetimi ve daha fazlası dahil olmak üzere çeşitli yönleri kapsayan bütünsel bir yaklaşım benimsemesine olanak tanımaktadır (Rejeb vd., 2022). Akıllı Şehirlerin geliştirilmesi, sundukları sayısız sosyal, finansal ve çevresel fayda nedeniyle büyük ilgi görmüştür (Alowaidi, 2022). Akıllı Şehir vizyonuna ulaşmada, akıllı evler enerjinin etkin kullanımını sağlayarak çok önemli bir rol oynamakta ve IoT bu dönüşümü kolaylaştırmada kritik bir işlev üstlenmektedir.

IoT, sürdürülebilir kalkınmayı teşvik etmek amacıyla evler ve şehirler de dahil olmak üzere çeşitli alanlarda uygulamalar bulmuştur. Buna bir örnek olarak Saudi Arabistan'da rüzgar ve güneş enerjisine adanmış akıllı ev izleme sistemleri için bir bulanık çerçeve önerisi verilebilir. Bu çerçeve, bir amaç fonksiyonu, kontrol parametreleri olarak doğru bilgiler ve elektrik maliyetleri arasındaki korelasyonları gösteren histogramlarla donatılmış bir çıkarım sistemi kurmaya çalışmaktadır. Bu çerçeve, ev uygulamalarının kullanımını optimize ederek, verimsiz kullanımdan kaynaklanan enerji kayıplarından kaynaklanan hava kirliliğinin azaltılmasına ve iklim değişikliği endişelerinin giderilmesine katkıda bulunmaktadır (Alowaidi, 2022).

Son yıllarda, yaygın kullanılabilirliği ve benimsenmesi nedeniyle güneş enerjisi teknolojisinin önemi önemli ölçüde artmıştır. Güneş panelleriyle donatılmış ya da bu panellerle uyumlu çok çeşitli elektrikli cihazlarla karşılaşmak giderek yaygınlaşmaktadır.

Örnekler arasında güvenlik kameraları, güvenlik ışıkları ve güneş enerjili su depoları yer almakta olup bunlar pazarda hızla popülerlik kazanmaktadır. Güneş enerjisi, bölgesel sınırlamalara tabi olmaması, yerinde kullanılabilmesi ve ölçeklenebilir olması nedeniyle çok sayıda çevresel ve sürdürülebilirlik avantajı sunmaktadır. Çin'de, güneş enerjisi cihazlarının ve binalarının işbirliğine dayalı tasarımı kolaylaştıran, IoT'den yararlanan entegre bir sistem geliştirilmiştir. Bu sistem, fotovoltaik enerji üretim teknolojilerine sahip güneş enerjisi cihazlarının dağıtımını ve entegrasyonunu kolaylaştırmayı amaçlamaktadır (Wu vd., 2022).

Ulaşım, IoT'nin akıllı şehirlerde uygulama alanı bulduğu bir başka alanı temsil etmektedir. Fosil yakıt kullanımı, iklim değişikliğine katkıda bulunan ve sürdürülebilir kalkınma için önemli bir tehdit oluşturan karbondioksit emisyonlarında önemli bir rol oynamaktadır. Amerika Birleşik Devletleri'nde, demiryolu sisteminin verimliliğini artırmak için IoT'nin potansiyelini araştıran çeşitli çalışmalar yapılmıştır. Bu çalışmalar, gelişmiş izleme ve bakım uygulamaları, iyileştirilmiş güvenlik önlemleri, gelişmiş hizmet seviyeleri ve sürdürülebilir kalkınma için fırsatları araştırmaktadır. Araştırma, ülkenin en enerji yoğun faaliyetlerinden birinin genel performansını artırabilecek yenilikçi donanım, yapay zeka algoritmaları ve daha verimli teknolojilere duyulan ihtiyacın altını çizmektedir (Singh vd., 2022).

IoT ve Enerji Verimliliği

5G teknolojisi enerji tüketimini artırma ve iklim değişikliğine katkıda bulunma potansiyeline sahip olsa da, enerji sektöründe enerji verimliliğini ve sürdürülebilirliği teşvik edebilecek IoT uygulamaları için de fırsatlar sunmaktadır. Örneğin, binalarda ve evlerde enerji tüketimini izlemek ve kontrol etmek için IoT cihazlarının kullanılması önemli ölçüde enerji tasarrufu sağlayabilir. Ayrıca, enerji üretimini ve dağıtımını optimize etmek için IoT cihazlarından yararlanan akıllı şebekelerin uygulanması, enerji verimliliğinin artmasına ve karbon emisyonlarının azalmasına katkıda bulunabilir. Hindistan'da yapılan bir çalışma, enerji tüketiminde %35'lik bir azalma ve yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımında %30'luk bir artışla sonuçlanan akıllı şebeke sisteminin etkinliğini örneklemiştir (Saravanan vd., 2022). Bu bulgular, enerji ile ilgili zorlukların azaltılmasında ve sürdürülebilir uygulamaların teşvik edilmesinde IoT destekli çözümlerin potansiyel faydalarının altını çizmektedir.

(Sánchez-Cano ve diğerleri, 2021) tarafından belirtildiği gibi:

"Akıllı bir Şehrin temel zorluklarının enerji verimliliğini dikkate alan modellere dayalı enerji gücünün yönetiminden geçtiğini, çünkü bunun ev üretim süreçlerinin, şirketlerin ve endüstrilerin gelişimi için önemli bir araç olduğunu vurguluyorlar. Dünya yüzeyinin sadece %2'sini kaplamalarına rağmen, dünya enerjisinin %75'ini tüketmekte ve sera gazlarının %80'ini üretmektedirler."

Gerçekten de akıllı şehirler, verimli enerji yönetim sistemleri uygulayarak IoT cihazlarından kaynaklanan enerji tüketiminin etkin bir şekilde yönetilmesinde önemli bir rol oynamaktadır. Bu tür önlemler sayesinde akıllı şehirler daha sürdürülebilir bir geleceğin inşasına aktif olarak katkıda bulunabilir

enerji israfının azaltılması ve kaynak kullanımının optimize edilmesi. Dahası IoT, enerji tüketicilerinin davranışlarını etkileyerek ve ev otomasyonu gibi alanlarda enerji verimliliğini artırarak sürdürülebilir uygulamaları teşvik etme potansiyeline sahiptir (Aboltins & Blumberga, 2018). Sürdürülebilir ve enerji verimli bir geleceğe doğru bu dönüştürücü değişim, iklim değişikliğinin yarattığı zorlukların ele alınmasında ve küresel sürdürülebilir kalkınma hedeflerinin gerçekleştirilmesinde büyük önem taşımaktadır.

Kosta Rika'daki mevcut sürdürülebilirlik girişimleri

Orta Amerika'da küçük bir ülke olan Kosta Rika, sürdürülebilir kalkınma girişimleri konusunda kayda değer adımlar atmıştır. Biyolojik çeşitliliği ve doğal kaynaklarıyla Kosta Rika, sürdürülebilir uygulamaların ileriye sürülmesi için ideal bir ortam olarak ortaya çıkmıştır. Ülkenin en önemli başarılarından biri de karbon nötr olma taahhüdünde yatmaktadır. Kosta Rika 2021 yılında Çevresel Performans Endeksi'nde (EPI) dünya üçüncüsü olarak dikkat çekici bir sıralama elde etmiş ve 2050 yılına kadar tamamen karbon nötr olma sözü veren dünyanın ilk ülkesi olmuştur. Bu iddialı hedef, karbon vergilerinin uygulanması ve hidro, rüzgar ve jeotermal enerji gibi yenilenebilir enerji kaynaklarının kurulması da dahil olmak üzere bir dizi kapsamlı politika ile desteklenmiştir (Cheng vd., 2023).

Kosta Rika, güçlü ağaçlandırma programları aracılığıyla ormanlarını korumak için önemli çabalar sarf etmiş ve 1980'lerde %21 olan orman örtüsünün günümüzde %50'nin üzerine çıkmasını sağlamıştır. Ayrıca, ülke topraklarının %25'inden fazlasını, çeşitli biyolojik çeşitliliğin korunmasında hayati bir rol oynayan milli parkları ve rezervleri kapsayan koruma alanları olarak tahsis etmiştir.

Kosta Rika'daki bir diğer kayda değer çaba da sürdürülebilir turizm etrafında toplanmaktadır. Turizm endüstrisi ülke için önemli bir ekonomik katkı oluşturmaktadır ve Kosta Rika doğal kaynaklarından ödün vermeden sürdürülebilirliğini sağlamak için proaktif önlemler almıştır. Buna kuş gözlemciliği ve doğa yürüyüşleri gibi eko-turizm faaliyetlerinin geliştirilmesinin yanı sıra oteller ve turizmle ilgili diğer işletmeler arasında sürdürülebilir uygulamaların teşvik edilmesi de dahildir. Bu girişimler ekonomik büyüme ile Kosta Rika'nın doğal mirasının korunması arasında bir denge kurmayı amaçlamaktadır.

Ayrıca Kosta Rika, sürdürülebilir tarımı teşvik etmek ve zararlı pestisit ve ferti- lizatörlerin kullanımını azaltmak için politikalar uygulamaktadır. Ülke ayrıca 2021 yılına kadar tek kullanımlık plastikleri ortadan kaldırmayı ve bunu dünyada ilk yapan ülkelerden biri olmayı hedefliyor. Genel olarak, Kosta Rika'nın sürdürülebilirlik konusundaki kararlılığı, doğal kaynaklarını koruma ve karbon ayak izini azaltma konusunda önemli ilerlemeler kaydetmesini sağlamıştır. Hala yapılması gereken işler olsa da, ülkenin girişimleri sürdürülebilir kalkınma arayışında olan diğer ülkeler için bir model teşkil etmektedir. 9 Eylül 2016 tarihinde Kosta Rika, Sürdürülebilir Kalkınma Hedeflerinin İlerletilmesi için Ulusal Pakt'ı imzalayarak sürdürülebilir kalkınma taahhüdünde önemli bir adım attı. Bu tarihi olay, Kosta Rika'nın Birleşmiş Milletler'in desteğiyle pakta benimseyen ilk ülke olarak sürdürülebilir kalkınma arayışına en üst düzeyde bağlılık gösterdiğine işaret etmektedir. Birleşmiş Milletler web sayfasında vurgulandığı üzere, Ulusal Pakt aşağıdakileri amaçlamaktadır

İmzacı paydaşlar arasında işbirliğine dayalı çabaları teşvik ederek ve belirlenen hedeflere ulaşmak için kaynakları harekete geçirerek Kosta Rika halkının yaşam kalitesini ve refahını artırmak (Jolly, 2007). Bu dönüm noktası niteliğindeki taahhüt, Kosta Rika'nın sürdürülebilir kalkınmaya olan sarsılmaz bağlılığının altını çizmekte ve diğer uluslar için bir model teşkil etmektedir.

Sürdürülebilir Kalkınma Hedefleri (SKH) Teknik Sekreteryası, Kosta Rika'daki Birleşmiş Milletler Sistemi ile yakın koordinasyon içinde çalışarak 2030 Gündeminin uygulanmasını güçlendirmeye çalışmaktadır. Bu işbirlikçi çaba, Ulusal Planı imzalayan sektörlerin ve aktörlerin kapasitesini artırmaya odaklanmaktadır. Amaç, 2030 Gündeminin hedef ve ilkeleriyle uyumlu politikaların, programların, projelerin ve diğer faaliyetlerin etkin bir şekilde planlanmasını ve geliştirilmesini kolaylaştırmaktır. Ayrıca, ilerlemeyi izlemek ve SKH'lerin uygulanmasındaki boşlukları tespit etmek için hesap verebilirlik süreçleri aktif olarak teşvik edilmektedir. Kosta Rika, bu işbirlikçi çerçeve aracılığıyla SKH'lere ulaşma yolunda etkili ve kapsamlı bir ilerlemeyi teşvik etmeyi amaçlamaktadır.

17 Sürdürülebilir Kalkınma Hedefi (SKH) arasında, IoT projelerinin yaklaşık %75'i beş spesifik hedefe odaklanmaktadır. Özellikle iki SKH, IoT'nin 2030 Gündemi'nin hedeflerini destekleme potansiyeli ile ilgilidir. Bunlar, uygun fiyatlı ve temiz enerjiye odaklanan SKA 7 ve sürdürülebilir şehirler ve topluluklarla ilgili olan SKA 11'dir. Buna ek olarak, IoT ile yakın ilişki içinde olan diğer üç SKA arasında sağlık ve refahı sağlamayı amaçlayan SKA 3, sanayi, inovasyon ve altyapıya odaklanan SKA 9 ve sorumlu tüketim ve üretim için çaba gösteren SKA 12 yer almaktadır. Bir sonraki bölümde, IoT ile daha doğrudan bir ilişki gösteren iki SKA ile ilişkili hedeflerin kapsamlı bir incelemesi yapılacaktır (Henning & Yamileth, 2019).

#7. Uygun fiyatlı ve temiz enerji

Uygun fiyatlı, güvenilir ve modern enerji hizmetlerine evrensel erişimi garanti altına almak.

Enerji kaynakları kümesinde yenilenebilir enerjinin oranını önemli ölçüde artırın.

Enerji verimliliğindeki küresel iyileşme oranının iki katına çıkarılması.

Yenilenebilir kaynaklar, enerji verimliliği ve gelişmiş ve daha temiz fosil yakıt teknolojileri de dahil olmak üzere temiz enerji araştırma ve teknolojisine erişimi kolaylaştırmak için uluslararası işbirliğini artırın ve enerji altyapısı ve temiz teknolojilere yatırımı teşvik edin.

Başta en az gelişmiş ülkeler, gelişmekte olan küçük ada devletleri ve karasal gelişmekte olan ülkeler olmak üzere, gelişmekte olan ülkelerdeki herkes için modern ve sürdürülebilir enerji hizmetleri sağlamak üzere, ilgili destek programları doğrultusunda altyapıyı genişletmek ve teknolojiyi iyileştirmek.

#11. Sürdürülebilir Şehirler ve Topluluklar

Herkes için güvenli, erişilebilir ve sürdürülebilir ulaşım sistemlerine erişimin sağlanması ve toplu taşımanın yaygınlaştırılması yoluyla yol güvenliğinin artırılması, hassas durumdaki kişilerin, kadınların, çocukların, engellilerin ve yaşlıların ihtiyaçlarına özel önem verilmesi.

Tüm ülkelerde kapsayıcı ve sürdürülebilir kentleşmenin ve insan yerleşimlerinin katılımcı, entegre ve sürdürülebilir planlaması ve yönetimi için kapasitenin artırılması.

Hava kalitesine ve kentsel ve diğer atıkların yönetimine özel önem verilmesi de dahil olmak üzere, şehirlerin kişi başına düşen olumsuz çevresel etkilerinin azaltılması.

Kapsayıcılığı, kaynak verimliliğini, iklim değişikliğinin azaltılması ve uyumunu ve afet direncini teşvik etmek için entegre politikalar ve planlar benimseyen ve uygulayan şehirlerin ve insan yerleşimlerinin sayısını önemli ölçüde artırmak ve 2015-2030 Afet Riskinin Azaltılması Sendai Çerçevesi ile uyumlu olarak her düzeyde kapsamlı afet riski yönetimi geliştirmek ve uygulamak.

Kosta Rika'daki Birleşmiş Milletler temsilciliğine göre, SKA 7 ve 11 için katkıda bulunan ortaklardan gelen mevcut fonların kullanımı nispeten mütevazı olmuştur. SKA 7 (uygun fiyatlı ve temiz enerji) için ayrılan toplam fonun sadece %0,8'i ve SKA 11 (sürdürülebilir şehirler ve toplumlar) için ayrılan fonun %14,5'i bugüne kadar kullanılmıştır. Bu fonlar Belediyeler, Ulusal Karayolu Konseyi (CONAVI) ve Çevre ve Enerji Bakanlığı (MINAE) gibi çeşitli ortaklar aracılığıyla aktarılmıştır. Bu girişimlerde kaydedilen ilerleme, 2022 Sürdürülebilir Kalkınma Raporu'nda belirtildiği üzere SKH Endeksi ve Gösterge Tabloları aracılığıyla değerlendirilmekte ve izlenmektedir. Kosta Rika, COVID-19 salgınının ortaya çıkardığı zorlu zorluklara rağmen, bu SKH'lerin ilerletilmesinde yukarı yönlü bir yörünge çizmiş ve kayda değer bir ilerleme kaydetmiştir (Sachs vd., 2022).

Kosta Rika, 2022 Sürdürülebilir Kalkınma Raporu'na göre 100 üzerinden 73,5 puan almış ve vatandaşlarının refahını artırmaya yönelik uyumlu çabalarıyla 79,8'lik bir performans endeksi elde etmiştir. Bu konumuyla Kosta Rika, Küba (49.), Uruguay (41.) ve Şili'nin (30.) ardından dünya genelinde 50., Latin Amerika'da ise 4. sırada yer almaktadır. Ülke, uygun fiyatlı ve temiz enerjiye yönelik sürdürülebilir kalkınma hedefini (SDG) karşılamadaki başarılarından dolayı takdir edilmiştir. Bununla birlikte, sıfır açlık, eşitsizliklerin azaltılması, su altı yaşamı, yeryüzünde yaşam ve barış, adalet ve güçlü kurumlarla ilgili SKH'lerin ele alınması için daha fazla dikkat gerekmektedir (Camarillo, 2020). Bununla birlikte Kosta Rika, SKH'lere ulaşmaya yönelik olarak, sırasıyla aşağıdaki hedeflere odaklanan çok sayıda girişim geliştirmiştir:

*İyi sağlık ve refah (SKA 3) Sürdürülebilir şehirler ve toplumlar (SKA 11)
Sanayi, yenilikçilik ve altyapı (SKA 9) Sorumlu tüketim ve üretim (SKA 12) Erişilebilir ve temiz enerji (SKA 7)*

Bu girişimler, Kosta Rika nüfusunun yaşam kalitesini ve genel refahını artırmak için özel olarak tasarlanmıştır. Bu girişimler, çok sayıda paydaşın dahil olduğu işbirliğine dayalı çabaların yanı sıra belirlenen hedeflere etkili bir şekilde ulaşmak için mevcut kaynakların seferber edilmesiyle desteklenmektedir. Sürdürülebilir Kalkınma Hedefleri Teknik Sekreteryası ve Birleşmiş Milletler Sistemi, 2030 Gündeminin hedef ve ilkeleriyle uyumlu politikaların, programların, projelerin ve diğer çabaların planlanmasını ve geliştirilmesini kolaylaştırmak için yakın koordinasyon içinde çalışmaktadır. Bu işbirliği çerçevesi, Kosta Rika'da 2030 Gündemi'nin uygulama mekanizmalarını güçlendirmeyi ve Ulusal Plan'a taahhütte bulunan sektörler ve aktörler içinde kapasite oluşturmayı amaçlamaktadır (Jolly, 2007; Henning & Yami- Ieth, 2019).

Kosta Rika yukarıda bahsi geçen SKH'lere öncelik vermiş olsa da, bunun otomatik olarak ülkenin bu alanlarda önemli ölçüde lider olduğu anlamına gelmediğini kabul etmek çok önemlidir. Farklı sektörleri güçlendirmek için yapılması gereken önemli miktarda iş vardır ve Kosta Rika bu eşitsizlikleri gidermek için aktif olarak önlemler almaktadır. Takip eden stratejik alanlar, Kosta Rika'nın zaman içinde kalıcı sürdürülebilir kalkınmayı sağlamaya yönelik çabalarının ana hatlarını çizmektedir:

İklim değişikliğinin azaltılması ve adaptasyon

Biyoçeşitliliğin korunması ve doğal kaynakların sürdürülebilir kullanımı

Çevresel açıdan sürdürülebilir ve sosyal açıdan kapsayıcı ekonomik kalkınmanın teşvik edilmesi.

Eşitsizlik ve yoksulluğun azaltılmasına vurgu yapılarak sosyal içermenin teşvik edilmesi

İnsan hakları ve toplumsal cinsiyet eşitliğinin teşvik

edilmesi Herkes için kaliteli eğitim ve öğretimin

teşvik edilmesi

Sürdürülebilir kalkınma için inovasyon ve teknoloji transferinin teşvik edilmesi

Bu odak alanları, Kosta Rika'nın SKH'lere ulaşma ve vatandaşları için sürdürülebilir bir gelecek yaratma konusundaki kararlılığını yansıtmaktadır. Kosta Rika bu alanların çoğunda önemli ilerlemeler kaydetmiştir, ancak ülkenin daha sürdürülebilir ve adil bir geleceğe doğru ilerlemeye devam etmesini sağlamak için yapılması gereken çok iş vardır (Camarillo, 2020).

Kosta Rika'da IoT ve Sürdürülebilirlik

IoT, karbon ayak izini azaltmak ve 2050 yılına kadar karbon nötrlüğüne ulaşmak için iddialı hedefler belirlemiş bir ülke olan Kosta Rika'da sürdürülebilir kalkınmayı teşvik etme potansiyeline sahiptir. IoT, yeniden kaynak kullanımını artırmak, atıkları azaltmak ve sera gazı emisyonlarını azaltmak için enerji, su yönetimi, tarım, atık yönetimi ve ulaşımı kapsayan çok sayıda sektörde kullanılabilir.

IoT özellikli akıllı şebekeler Kosta Rika'da enerji tüketimini optimize etme kapasitesine sahiptir, böylece israfı en aza indirir ve verimliliği artırır. Akıllı su yönetim sistemleri sızıntıları anında tespit edip düzeltebilir ve ülke içinde pahalı bir kaynak olan suyu koruyabilir. IoT'nin kolaylaştırdığı hassas tarımın uygulanması, verimi artırırken aynı zamanda enerji kullanımını da azaltabilir.

zararlı kimyasallar ve atık üretiminin azaltılması. Ayrıca, IoT atık toplama ve bertaraf süreçlerini takip ederek yetkililerin gerçek zamanlı atık seviyelerini izlemelerini ve çöp kamyonlarından kaynaklanan emisyonları azaltmak için toplama rotalarını optimize etmelerini sağlayabilir. Ayrıca, akıllı ulaşım sistemleri trafik akışını optimize edebilir, böylece trafik sıkışıklığını azaltabilir ve araçlardan kaynaklanan emisyonları azaltabilir.

Bununla birlikte, Kosta Rika'da IoT sistemlerinin uygulanması altyapı, eğitim ve yeniden arama konularında önemli yatırımlar yapılmasını gerektirmektedir. Ayrıca, bireyler ve toplum üzerindeki olumsuz yansımaları önlemek için IoT sistemlerinin tasarım ve uygulamasının veri gizliliği ve güvenlik endişelerini dikkate almasını sağlamak zorunludur. Kosta Rika'da ve diğer ülkelerde IoT destekli sürdürülebilir kalkınma uygulamalarının etkinliğini, maliyetlerini ve hem sosyal hem de çevresel etkilerini değerlendirmek için daha fazla araştırma yapılması şarttır.

Kosta Rika Yatırım Teşvik Ajansı'na (CIN- DE) göre, IoT, katkıda bulunan çeşitli faktörler nedeniyle ülkede hızlı bir genişleme sürecinden geçiyor. Özellikle, azalan bilgi işlem maliyetleri IoT teknolojisini işletmelerin yatırım yapması için daha erişilebilir hale getirmiştir. Ayrıca, akıllı telefonların yaygınlaşması ve bulut bilişimin yaygınlaşması, IoT cihazlarından veri toplanmasını ve analiz edilmesini kolaylaştırmış ve böylece Kosta Rika'da bu sektörün büyümesini teşvik etmiştir (CINDE, t.y.).

CINDE'nin raporuna göre IoT, kuruluşların operasyonel verimliliklerini artırmaları için tedarik zincirlerinin düzenlenmesinden üretim süreçlerinin otomatikleştirilmesine kadar sayısız fırsat sunuyor. IoT teknolojisi ayrıca işletmelere maliyet azaltma, müşteri hizmetlerini artırma ve genel müşteri deneyimini yükseltme konularında da yardımcı olabilir. Ayrıca IoT, ekipman ve ürün üreticilerinin yenilikçi dijital hizmetler ve ürünler sunması için önemli bir potansiyel barındırmaktadır. Örneğin, şirketler IoT teknolojisinden yararlanarak veri toplama ve müşteri davranışlarına ilişkin gerçek zamanlı içgörü sağlama kapasitesine sahip akıllı cihazlar tasarlayabilir ve böylece kişiselleştirilmiş hizmet ve ürünlerin sunulmasını sağlayabilir.

Kosta Rika'da gelişen IoT endüstrisi, ülke ekonomisi ve sürdürülebilirlik hedefleri için derin anlamlar taşıyor. Kosta Rikalı işletmeler IoT teknolojisini benimseyerek kaynak kullanımını optimize edebilir, atıkları en aza indirebilir ve sera gazı emisyonlarını azaltabilir, böylece ülkenin 2050 yılına kadar karbon nötr olma hedefine ulaşmasına yardımcı olabilir. Dahası, IoT endüstrisinin genişlemesi yazılım geliştirme, veri analitiği ve mühendislik gibi alanlarda yeni istihdam olanakları yaratabilir ve böylece ülkenin ekonomik büyümesine katkıda bulunabilir.

Sonuç olarak, Kosta Rika'da IoT sektörünün büyümesi, bilgi işlem maliyetlerinin düşmesi, yaygın akıllı telefon kullanımı, yaygın bağlanabilirlik ve bulut bilişimin ön plana çıkması gibi çeşitli faktörler tarafından desteklenmektedir. Bu teknoloji, işletmelere operasyonel verimliliği artırma, giderleri azaltma ve yeni dijital hizmetler ve ürünler sunma konusunda çok sayıda fırsat sunmaktadır. IoT sektörünün büyümesi, yeni istihdam olanakları yaratarak ve Kosta Rika'yı yenilikçi IoT çözümlerinin geliştirilmesinde öncü olarak konumlandırarak ülkenin sürdürülebilirliğine ve ekonomik hedeflerine de önemli katkılar sağlayabilir.

Kosta Rika, son teknoloji IoT çözümlerinin geliştirilmesi ve dağıtımı için önemli bir merkez olarak ortaya çıkmıştır. Aralarında Establishment Labs, Hewlett Packard Enterprise, Intel, Wunderman Thompson ve Qorvo'nun da bulunduğu birçok önde gelen şirket, avantajlı coğrafi konumundan, kalifiye işgücünden ve IoT inovasyonunu teşvik etmek için elverişli iş ortamından faydalanarak ülkede varlık göstermiştir (Giuliani, 2008).

Kosta Rika'da faaliyet gösteren örnek şirketlerden biri olan Establishment Labs, estetik göğüs implantlarında karmaşık hasta ve ürün özelliklerini yakalayabilen, izleyebilen ve çıkarabilen entegre bir çip geliştirdi. Intel Mega Lab ile işbirliği yapan şirket, hasta sonuçlarını iyileştirmek ve süreçleri kolaylaştırmak için IoT teknolojisinin potansiyelinden yararlanarak kişiselleştirilmiş cihazlar için yeni bir tarayıcı geliştirmiştir.

Kosta Rika'daki Hewlett Packard Enterprise (HPE), IoT teknolojilerini uygulayarak harcamaları en aza indirmek, güvenliği artırmak ve verimliliği optimize etmek için veri analizinden yararlanan çözümler geliştirmeye odaklanmıştır. HPE'nin Akıllı Uç'a verdiği önem, gerçek zamanlı içgörüler sunan ve bilinçli karar vermeyi güçlendiren öncü çözümlerin oluşturulmasını kolaylaştırmıştır.

IoT teknolojisinde küresel bir öncü olan Intel, Kosta Rika'da şirketin IoT Grubu'na adanmış bir Ürün Geliştirme Mühendisliği Ekibi kurdu. Bu varlık, hızla gelişen bir dünyaya uygun daha akıllı ve birbirine bağlı çözümlerin geliştirilmesini sağlıyor. Intel'in Kosta Rika'daki aktif katılımı, IoT teknolojisi inovasyonunu teşvik etmede, işletmeler için yeni umutlar yaratmada ve ülkenin ekonomik ilerlemesine katkıda bulunmada önemli bir rol oynamıştır.

Hibrit bir ajans, danışmanlık ve teknoloji şirketi olan Wunderman Thompson, müşterileri için çığır açan çözümler yaratmak üzere IoT de dahil olmak üzere 4.0 araçlarını tamamen benimsedi. Şirketin Kosta Rika'daki merkezi, cihazları hayata geçirmek, günlük işleri basitleştirmek ve müşteri memnuniyetini artırmak için IoT teknolojilerinden etkin bir şekilde yararlandı. Ayrıca, cep telefonları, altyapı ve havacılık endüstrisi uygulamaları için tanınmış bir RF çözümleri sağlayıcısı olan Qorvo, bağlantı çözümleri aracılığıyla IoT ürünlerinin benimsenmesini hızlandırmak için Kosta Rika'da son teknoloji bir tesis kurdu. Qorvo'nun Kosta Rika'daki varlığı, işletmelerin hızla gelişen bir dünya için birbirine bağlı ve akıllı çözümler geliştirmesini sağlayarak IoT teknolojisi inovasyonunu teşvik etmede etkili olmuştur.

Sonuç olarak Kosta Rika, öncelikle Establishment Labs, Hewlett Packard Enterprise, Intel, Wunderman Thompson ve Qorvo gibi önde gelen şirketlerin varlığı sayesinde öncü IoT çözümlerinin geliştirilmesi ve uygulanması için merkezi bir merkez olarak ortaya çıkmıştır. Bu şirketler ülkenin avantajlı coğrafi konumu, kalifiye işgücü ve destekleyici iş ortamından etkin bir şekilde faydalanarak IoT teknolojisi inovasyonunu teşvik etmiş ve böylece Kosta Rika'nın ekonomik büyüme ve sürdürülebilirlik hedeflerine önemli katkılarda bulunmuştur.

Kosta Rika Dış Ticaret Organizatörü (PROCOMER), IoT'nin mevcut küresel pazar değerinin 190 milyar ABD doları olduğunu ve 2025 yılına kadar %29'luk bir Yıllık Bileşik Büyüme Oranı (CAGR) sergilemesinin beklendiğini bildirmektedir. PROCOMER (2020) tarafından belirtildiği üzere, Kosta Rika'nın Endüstri 4.0 ekosisteminde faaliyet gösteren şirketlerin %46'sı IoT çözümleri sağlama konusunda uzmanlaşmıştır. Ayrıca, Deloitte ve Latin Amerika Telekomünikasyon Çalışmaları Merkezi tarafından yürütülen bir çalışma, Kosta Rika'yı IoT çözümlerinin uygulanması için bölgedeki en hazır ikinci ülke olarak vurgulamaktadır. Bu avantajlı koşullar göz önüne alındığında Kosta Rika, çeşitli sektörlerde sürdürülebilirliği desteklemek için IoT uygulamalarından yararlanan girişimleri teşvik etmek için umut verici bir fırsata sahiptir.

Sürdürülebilirlik için Potansiyel Uygulamalar

IoT cihazlarının kullanımı, farklı sektörlerdeki sürdürülebilirlik çabalarının geliştirilmesinde önemli bir potansiyele sahiptir. Su tasarrufu ile ilgili olarak, IoT cihazları konutlarda ve ticari ortamlarda su tüketimini etkili bir şekilde izleyebilir, seviyeler düşük olduğunda veya su israf edildiğinde kullanıcıları derhal bilgilendirebilir. Güneş, rüzgar ve hidroelektrik enerjisi gibi yenilenebilir enerji kaynakları bağlamında, IoT cihazları kullanımlarını izleme ve takip etme kapasitesi sunarak kullanıcıların enerji tüketimlerini optimize etmelerini sağlar. Ayrıca, IoT cihazları atık seviyelerini izleyerek ve geri dönüşümü teşvik ederken atık üretimini azaltacak stratejileri belirleyerek atık yönetiminde hayati bir rol oynayabilir. Hava kalitesi alanında, IoT cihazları tehlikeli kirlenici seviyelerini hızlı bir şekilde tespit edebilir ve kullanıcıları derhal uyabilir. Son olarak, sürdürülebilir tarım alanında, IoT cihazları mahsul büyümesini, toprak verimliliğini, su kullanımını ve haşere kontrolünü izlemede değerli olduğunu kanıtlamaktadır. Çiftçiler ve tarımsal kuruluşlar bu cihazlardan elde edilen verilerden yararlanarak faaliyetlerine ilişkin bilinçli kararlar alabilir ve böylece sektördeki sürdürülebilirlik girişimlerini destekleyebilirler.

IoT ile Kosta Rika Sürdürülebilirlik Çerçevesi

IoT ile Kosta Rika Sürdürülebilirlik Çerçevesi, ülkedeki sürdürülebilirlik hedeflerine ulaşmak için IoT'nin yeteneklerinden yararlanmak üzere tasarlanmış kapsamlı bir çerçevedir. Bu çerçeve, enerji verimliliğini artırma, sera gazı emisyonlarını azaltma ve doğal kaynakların korunmasını teşvik etme nihai amacıyla IoT cihazlarının potansiyelinden yararlanmak için entegre bir yaklaşım benimsemektedir. Bu çerçevenin temel amacı, hem endüstri hem de ulusal düzeyde karar alma desteği sağlamak ve böylece sürdürülebilirlik girişimlerini ilerletmek için IoT teknolojilerinin benimsenmesini kolaylaştırmaktır. Kosta Rika bu çerçeveyi uygulayarak IoT teknolojilerinin sunduğu avantajlardan etkin bir şekilde faydalanabilir ve ülkenin sürdürülebilirlik hedeflerine verimli ve etkin bir şekilde ulaşılmasını sağlayabilir.

Çerçeve dört temel alana odaklanmaktadır.

IoT ile Kosta Rika Sürdürülebilirlik Çerçevesi, aşağıdaki alanlarda sürdürülebilirlik girişimlerini desteklemek için IoT teknolojilerinden yararlanmaya çalışmaktadır

çeşitli önemli alanlar. Enerji sektöründe çerçeve, akıllı sayaçlar ve şebekeler gibi akıllı enerji cihazları ve sistemleri geliştirerek enerji tüketimini azaltmayı ve enerji verimliliğini artırmayı ve yenilenebilir enerji kaynaklarını enerji ortamına entegre etmeyi amaçlamaktadır. Atık yönetimi ile ilgili olarak çerçeve, atık üretimini azaltmak için atık verilerini izleyebilen, toplayabilen ve analiz edebilen sistem ve cihazların oluşturulması yoluyla atık yönetimi uygulamalarını artırmaya çalışmaktadır.

Çevrenin korunması alanında, çerçeve, insan faaliyetlerinin çevre üzerindeki etkisini azaltmak amacıyla çevresel verileri izleme, toplama ve analiz etme konusunda yetkin sistemler ve cihazlar kurarak uygulamaları geliştirmeyi amaçlamaktadır. Son olarak, çerçeve biyoçeşitlilik, ekosistemler ve doğal kaynaklara ilişkin verileri izleyebilen, toplayabilen ve analiz edebilen sistemler ve cihazlar geliştirerek koruma uygulamalarını teşvik etmeyi amaçlamaktadır. Çerçeve, koruma uygulamalarını teşvik ederek ve doğal kaynakları koruyarak Kosta Rika'daki çeşitli sektörlerde sürdürülebilirliği sağlamayı amaçlamaktadır. Bu girişimler sayesinde çerçeve, kapsayıcı sürdürülebilirlik hedeflerine ulaşmak için IoT teknolojilerinin potansiyelini etkin bir şekilde kullanmaktadır.

Uygulama Stratejisi

IoT teknolojilerinin potansiyelinden faydalanmak ve Kosta Rika'daki sürdürülebilirlik girişimlerini desteklemek için, ülkede kullanılan tüm IoT cihazlarının güvenliğini, emniyetini ve çevresel sürdürülebilirliğini sağlayan kapsamlı bir düzenleyici çerçevenin oluşturulması zorunludur. Bu çerçeve, IoT cihazlarının ve hizmetlerinin kullanımını düzenleyen yönetmeliklerin yanı sıra veri gizliliği ve güvenliğine ilişkin yönergeleri de kapsamalıdır. Ayrıca bu çerçeve, işletmeleri ve bireyleri IoT teknolojilerini benimsemeye teşvik etmek için vergi indirimleri, sübvansiyonlar ve diğer teşvikler gibi teşvikler içermelidir.

Kişisel verileri korumak ve veri koruma yasalarına uymak için düzenleyici çerçeve, veri gizliliği ve güvenliğine yönelik hükümler içermelidir. Bu, toplanan tüm IoT verilerinin şifrelenmesini ve güvenli bir şekilde saklanmasını ve IoT hizmet sağlayıcıları tarafından müşteri verilerini korumak için sağlam güvenlik önlemlerinin uygulanmasını gerektirir.

Düzenleyici çerçevenin yanı sıra, Kosta Rika'daki farklı IoT cihazları arasında sorunsuz iletişim ve veri alışverişini kolaylaştırmak için bir IoT platformunun geliştirilmesi çok önemlidir. Bu platform enerji kullanımı, su tüketimi, atık yönetimi ve diğer sürdürülebilirlik ölçütlerinin izlenmesini ve takip edilmesini sağlayacaktır. Veri toplamayı başlatmak için sensörlerin ülke genelinde konutlar, işyerleri ve kamusal alanlar gibi kilit noktalara yerleştirilmesi gerekecektir. Vatandaşları ve işletmeleri platformun etkin kullanımı konusunda eğitmek için eğitim kaynakları ve etkinlikler de tasarlanmalıdır.

Son olarak, sürdürülebilirlik ölçütlerini izlemek ve analiz etmek için çeşitli IoT cihazlarından veri toplama uygulaması şarttır. Örneğin, enerji kullanımını izlemek için akıllı sayaçlardan, su tasarrufu çabalarını izlemek için su sensörlerinden ve atıkları izlemek için atık sensörlerinden veri toplanabilir.

atık üretimini ve geri dönüşüm uygulamalarını izlemek için yönetim sensörleri. Bu ortak çabalar sayesinde Kosta Rika, sürdürülebilirlik hedeflerini gerçekleştirmek için IoT teknolojilerinin gücünden etkin bir şekilde yararlanabilir.

Büyük Veri Analitiğinin Gücünden Yararlanın: Kosta Rika Sürdürülebilirlik Çerçevesi, potansiyel sürdürülebilirlik sorunlarını belirlemek ve ele almak için büyük veri analitiğinden etkin bir şekilde yararlanmalıdır. IoT cihazlarından toplanan verilerin analizi sayesinde, iyileştirme gerektiren alanları belirlemek ve sürdürülebilirlik sorunlarının üstesinden gelmek için proaktif önlemler almak mümkün hale gelir.

Yapay Zeka ve Makine Öğreniminden Yararlanma: Buna ek olarak, çerçeve, sürdürülebilirlik çabalarının etkinliğini ve verimliliğini artırmak için yapay zeka ve makine öğrenimi tekniklerinden yararlanmalıdır. Makine öğrenimi algoritmaları enerji tüketim modellerinin tahmin edilmesine, kaynak kullanımının optimize edilmesine ve atık yönetimi uygulamalarının iyileştirilmesine yardımcı olabilir.

Bağlı Cihazları Yönetin ve İzleyin: Bağlı cihazları yönetmek ve izlemek, verilerin güvenliğini ve optimize edilmiş performansı sağlamak için sağlam bir sistem uygulamak çok önemlidir. Bu çalışma, cihaz kaydı, izleme ve kullanımdan kaldırma süreçlerini de içeren cihaz yönetimi kılavuzlarını kapsamalıdır.

Açık Bir Platform Oluşturun: İnovasyonu teşvik etmek ve işbirliğini desteklemek için çerçeve, geliştiricilere ve araştırmacılara sürdürülebilirliği daha da geliştiren uygulamalar yaratma gücü veren açık bir platform oluşturmalıdır. Bu platform, yeni uygulamaların geliştirilmesini kolaylaştıracak araçlar ve kaynakların yanı sıra IoT cihazlarından toplanan verilere erişim sağlamalıdır.

Ortaklıklar Kurun: Sürdürülebilirlik çalışmalarının etkili bir şekilde uygulanmasını ve izlenmesini sağlamak için hem kamu hem de özel kuruluşlarla ortaklıklar kurmak çok önemlidir. Çeşitli paydaşlarla işbirliği yaparak, daha etkili sürdürülebilirlik girişimleri geliştirmek için onların uzmanlıklarından ve kaynaklarından yararlanmak mümkün hale gelir.

Zorluklar ve Fırsatlar

Kosta Rika'da IoT teknolojisinin entegrasyonu, sürdürülebilirlik hedeflerinin gerçekleştirilmesi için müthiş bir araç sunmaktadır. IoT ile Kosta Rika Sürdürülebilirlik Çerçevesi, enerji verimliliği, atık yönetimi, çevrenin korunması ve muhafazasını geliştirmek için IoT'nin potansiyelinden yararlanan bütünsel bir yaklaşım sunmaktadır. Bununla birlikte, IoT'nin uygulanması, güvenilir altyapı, uygun beceri ve eğitim, yeterli finansman ve gizlilik ve güvenlik endişeleri gibi çeşitli zorluklarla karşı karşıyadır. Bu zorlukların üstesinden gelmek için, IoT ile ilgili yasal, etik ve düzenleyici hususların yanı sıra yeni bulunan verilerden ve bunların sürdürülebilir kalkınma hedefleri üzerindeki etkisinden yararlanmaya yönelik en etkili yöntemlerin belirlenmesi için daha fazla araştırma yapılması zorunludur. Bu zorlukları başarıyla ele alarak ve sunulan fırsatlardan yararlanarak Kosta Rika, sürdürülebilirlik hedeflerine ulaşmak için IoT'yi etkili bir şekilde uygulayarak bölgesel bir lider olarak ortaya çıkma potansiyeline sahiptir.

Kosta Rika için Çıkarımlar

Kosta Rika'da bir IoT ve sürdürülebilirlik çalışmasının kurulması ve yürütülmesi, çok sayıda paydaş için önemli sonuçlar doğurmakta ve ülkenin çevresel ve sosyo-ekonomik durumu için umut verici avantajlar sunmaktadır.

IoT teknolojisinin kullanılmasıyla Kosta Rika çevre koruma çabalarını destekleyebilir. Gerçek zamanlı veri toplama ve izleme için IoT sensörlerinin uygulanması, doğal kaynakların etkin yönetimini, vahşi yaşamın korunmasını ve ekosistemlerin muhafaza edilmesini güçlendirir. IoT çerçevesi çevresel tehditlerin erken tespit edilmesini sağlar, enerji tüketiminin optimize edilmesine yardımcı olur ve ülkenin sürdürülebilirlik ve biyoçeşitliliğin korunmasına olan bağlılığı doğrultusunda etkili atık yönetim sistemlerini destekler.

IoT'nin tarım uygulamalarına entegrasyonu Kosta Rika'da sektörü dönüştürme potansiyeline sahiptir. Sulama yönetimi, hasere kontrolü ve mahsul izleme için IoT tabanlı çözümler uygulayarak, tarım endüstrisi hassas, veri odaklı içgörülerden yararlanabilir. Bu optimize edilmiş kaynak kullanımı ve artan mahsul verimi yalnızca sürdürülebilir tarım uygulamalarını teşvik etmekle kalmaz, aynı zamanda gıda güvenliğinin artırılmasında ve ekonomik istikrarın sağlanmasında da önemli bir rol oynar.

Kosta Rika'nın kentsel bölgeleri, IoT teknolojilerinin entegrasyonu yoluyla akıllı ve sürdürülebilir şehirler olma potansiyeline sahiptir. Enerji tüketimini, trafik akışını, atık yönetimini ve hava kalitesini izlemek ve yönetmek için IoT sensörlerini kullanarak şehirler kanıta dayalı bilinçli kararlar alabilir. Akıllı şebekelerin ve akıllı ulaşım sistemlerinin benimsenmesi, enerji verimliliğini daha da artırabilir ve karbon emisyonlarını azaltabilir, sonuçta kent sakinleri için daha iyi bir yaşam kalitesi sağlayabilir.

Bir IoT ve sürdürülebilirlik çerçevesinin uygulanması, Costa Rica'da ekonomik büyümeyi teşvik etme ve yenilikçiliği destekleme potansiyeline sahiptir. IoT teknolojilerinin benimsenmesi yatırımları çekebilir, girişimciliği teşvik edebilir ve yerel işletmelerin IoT çözümleri geliştirmesi ve uygulaması için yollar açabilir. Bu da iş fırsatlarına, teknolojik ilerlemeye ve gelişen bir IoT ekosisteminin kurulmasına yol açarak Kosta Rika'yı sürdürülebilir teknolojiye önde gelen bir bölgesel lider olarak konumlandırabilir.

Nesnelerin İnterneti ve sürdürülebilirlik çerçevesinin uygulanması için elverişli politikaların ve düzenleyici yapıların oluşturulması gerekmektedir. Bu, Kosta Rika'ya IoT teknolojilerinin etik ve sorumlu kullanımını yöneten güçlü kılavuzlar ve standartlar geliştirme şansı sunmaktadır. Ayrıca etkin yönetim, gizliliğin korunması ve veri güvenliğinin sağlanması için hükümet, akademi, endüstri ve sivil toplum arasında işbirliğinin teşvik edilmesini gerektirmektedir.

Son olarak, IoT teknolojisinden yararlanarak ve sürdürülebilirlik ilkelerini benimseyerek Kosta Rika, çevrenin korunması, sürdürülebilir tarım, akıllı şehir girişimleri, ekonomik kalkınma ve sürdürülebilirlik alanlarında ilerleme kaydetme kapasitesine sahiptir.

kalkınma, politika ve yönetim. Bu yaklaşım, ülke için daha sürdürülebilir, dirençli ve müreffeh bir geleceğin yolunu açacaktır.

Sonuç

Dünya çapında devam etmekte olan çok sayıda sürdürülebilirlik girişimi IoT teknolojisini büyük bir etkiyle kullanmaktadır. Öne çıkan örneklerden biri, kentleşmenin çevresel etkilerini en aza indirirken vatandaşların yaşam kalitesini artırmak için IoT de dahil olmak üzere çeşitli teknolojileri entegre etmeyi amaçlayan "Akıllı Şehirler" konseptidir. Örneğin Amsterdam'da enerji tüketimini azaltmak için akıllı sokak aydınlatması uygulanırken, Barcelona'da trafik sıkışıklığını hafifletmek ve hava kirliliğini azaltmak için akıllı park çözümleri geliştirilmektedir. Ayrıca, kaynak kullanımını optimize etmek ve mahsul verimini artırmak için IoT sensörleri tarımda kullanılmaktadır.

Bu girişimlerin birçoğu Kosta Rika'da sürdürülebilirliği artırmak için uyarlanabilir ve uygulanabilir. Örneğin, akıllı şebekelerin kurulması ve yenilenebilir enerji kaynaklarının enerji karışımına entegre edilmesi, ülkenin fosil yakıtlara olan bağımlılığını önemli ölçüde azaltabilir. IoT teknolojisinin atık yönetiminde uygulanması, atık toplama ve bertaraf süreçlerinin verimliliğini artırmanın yanı sıra atık oluşumunu azaltabilir. Ayrıca, IoT sensörlerinin tarımda kullanılması kaynak kullanımını optimize edebilir ve mahsul verimini artırarak sürdürülebilir tarım uygulamalarını teşvik edebilir.

Kosta Rika'da sürdürülebilirlik için IoT'den yararlanmanın potansiyel avantajları çok yönlüdür. İlk olarak, IoT teknolojisinin entegrasyonu, enerji verimliliğini artırarak, sera gazı emisyonlarını azaltarak ve doğal kaynakların korunmasını teşvik ederek ülkenin sürdürülebilirlik hedeflerine ulaşmasını kolaylaştırma potansiyeline sahiptir. İkinci olarak, IoT teknolojisi karar alıcılara enerji tüketimi, atık yönetimi ve diğer sürdürülebilirlik ölçütlerine ilişkin gerçek zamanlı veriler sağlayarak kaynak tahsis ve kullanımına ilişkin bilinçli tercihler yapmalarını sağlayabilir. Son olarak, IoT teknolojisinin kullanımı, sürdürülebilirlik girişimleri için özel olarak tasarlanmış IoT çözümlerinin geliştirilmesi ve uygulanması ile bağlantılı yeni endüstriler ve iş fırsatları yaratarak ekonomik büyümeyi teşvik etme vaadini taşımaktadır.

Bununla birlikte, Kosta Rika'da bir IoT ve sürdürülebilirlik çerçevesinin tüm potansiyelini ortaya çıkarmak için sağlam bir politika desteği, çeşitli paydaşlar arasında işbirliği ve gizlilik ve veri güvenliğini korumaya adanmışlık gerekmektedir. Ülke, sıkı kurallara ve düzenlemelere getirerek IoT teknolojilerinin sorumlu ve etik bir şekilde uygulanmasını garanti altına alabilir ve aynı zamanda inovasyon ve girişimciliği destekleyen bir ortamı teşvik edebilir.

Genel olarak, Kosta Rika'da bir IoT ve sürdürülebilirlik çalışmasının uygulanması, daha yeşil, daha dirençli ve müreffeh bir geleceğe yönelik çalışmada proaktif bir duruşu temsil etmektedir. Bu, ülkenin sürdürülebilir kalkınmaya olan bağlılığının altını çizmekte ve Kosta Rika'yı teknoloji kullanımında önde gelen bir bölgesel lider olarak konumlandırmaktadır.

çevrenin korunması ve sosyo-ekonomik ilerleme. Titiz bir planlama ve uygulama ile Kosta Rika, gelecek nesiller için sürdürülebilir ve kapsayıcı bir toplum inşa etmek üzere IoT'nin dönüştürücü gücünden faydalanabilir.

Referanslar

- Aguiar, A., Fernandes, P., Guerreiro, A. P., Tomás, R., Agnelo, J., Santos, J. L., Araújo, F., Coelho, M. C., Fonseca, C. M., d'Orey, P. M., Luís, M., & Sargento, S. (2022). MobiWise: Nesnelerin İnternetinden yararlanarak eko-yönlendirme karar desteği. *Sustainable Cities and Society*, 87, 104180. <https://doi.org/10.1016/J.SCS.2022.104180>
- Al-Obaidi, K. M., Hossain, M., Alduais, N. A. M., Al-Duais, H. S., Omrany, H., & Ghaffarianhoseini, A. (2022). Enerji Verimli Binalar ve Şehirler için IoT Kullanımı Üzerine Bir İnceleme: Bir Yapılı Çevre Perspektifi. *Energies* 2022, Cilt 15, Sayfa 5991, 15(16), 5991. <https://doi.org/10.3390/EN15165991>
- Alowaidi, M. (2022). Yenilenebilir enerji kaynakları için nesnelerin interneti kullanılarak akıllı ev ortamında bulanık verimli enerji algoritması. *Energy Reports*, 8, 2462-2471. <https://doi.org/10.1016/J.EGYR.2022.01.177>
- Aria, M., & Cuccurullo, C. (2017). bibliometrix: Kapsamlı bilim haritalama analizi için bir R aracı. *Journal of Informetrics*, 11(4), 959-975.
- Camarillo, B. (2020). *Costa Rica es el cuarto país más sustentable de América Latina y 50 del mundo*. La Republica. <https://www.larepublica.net/noticia/costa-rica-es-el-cuarto-pais-mas-sustentable-de-america-latina-y-50-del-mundo>
- Cheng, C. F. C., Yuan, Q., Hua, C., Xu, Y., Cantore, N., & Wang, K. (2023). Küresel Kapsayıcı ve Sürdürülebilir Rekabetçi Endüstriyel Performans (ISCIP): Toplam 139 ülke için verimlilik temelli bir mekân-zamansal analiz. *Applied Energy*, 333, 120603. <https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2022.120603>
- CINDE. (n.d.). CINDE | IoT: Kosta Rika'da en büyük potansiyele sahip teknoloji. Ocak 22, 2023 tarihinde <https://www.cinde.org/tr/technologies/internet-of-things#success-story> adresinden alındı.
- Furstenau, L. B., Rodrigues, Y. P. R., Sott, M. K., Leivas, P., Dohan, M. S., López-Robles, J. R., Cobo, M. J., Bragazzi, N. L., & Raymond Choo, K.-K. (2022a). Nesnelerin interneti: Kavramsal ağ yapısı, temel zorluklar ve gelecekteki yönler. *Dijital İletişim ve Ağlar*. <https://doi.org/10.1016/J.DCAN.2022.04.027>
- Furstenau, L. B., Rodrigues, Y. P. R., Sott, M. K., Leivas, P., Dohan, M. S., López-Robles, J. R., Cobo, M. J., Bragazzi, N. L., & Raymond Choo, K.-K. (2022b). Nesnelerin interneti: Kavramsal ağ yapısı, temel zorluklar ve gelecekteki yönler. *Digital Communications and Networks*. <https://doi.org/10.1016/J.DCAN.2022.04.027>
- Furszyfer Del Rio, D. D., Sovacool, B. K., & Griffiths, S. (2021). Kültür, enerji ve iklim sürdürülebilirliği ve akıllı ev teknolojileri: Dört ülkenin karma yöntemlerle karşılaştırılması. *Energy and Climate Change*, 2, 100035. <https://doi.org/10.1016/J.EGYCC.2021.100035>
- Giuliani, E. (2008). Kosta Rika Yüksek Teknoloji Endüstrilerinde Çok Uluslu Şirketler ve Yerel Bilgi Transferi Kalıpları. *Development and Change*, 39(3), 385-407. <https://doi.org/10.1111/j.1467-7660.2008.00485.x>
- Henning, J. P., & Yamileth, A. U. (2019). *Desarrollo sostenible: aportes de la Universidad de Costa Rica para el alcance de los objetivos de desarrollo sostenible de la Agenda 2030*. Universidad de Costa Rica. https://scholar.google.com/scholar?hl=en&as_sdt=0%2C5&q=Jensen-Pennington%2C+H.%2C+%26+Angulo-Ugalde%2C+Y.+%282019%29.+Desarrollo+Sostenible%3A+Aportes+de+la+Universidad+de+Costa+Rica+para+el+alcance+de+los+objetivos+de+Desarrollo+Sostenible+de+la+Agenda+2030.+&btnG=
- Ismagiloiva, E., Hughes, L., Rana, N., & Dwivedi, Y. (2019). Sürdürülebilir Şehirler ve Topluluklar Yaratmada Akıllı Şehirlerin Rolü: Sistemati Bir Literatür İncelemesi. *IFIP Advances in Information and Communication Technology*, 558, 311-324. https://doi.org/10.1007/978-3-030-20671-0_21/COVER
- Jolly, R. (2007). Küresel Kalkınma Hedefleri: Birleşmiş Milletler deneyimi. <http://Dx.Doi.Org/10.1080/14649880310001660210>, 5(1), 69-95. <https://doi.org/10.1080/14649880310001660210>
- Li, J., Herdem, M. S., Nathwani, J., & Wen, J. Z. (2023). Akıllı enerji yönetiminde Yapay Zeka, Büyük Veri, Nesnelerin İnterneti ve Blockchain için yöntemler ve uygulamalar. *Energy and AI*, 11, 100208. <https://doi.org/10.1016/J.EGYAI.2022.100208>
- Mukhi, U., & Quental, C. (2019). Birleşmiş Milletler sürdürülebilir kalkınma hedeflerinin zorluklarını ve fırsatlarını keşfetmek: bir iklim bilimsel ve yönetim akademisyenleri arasında bir diyalog. *Corporate Governance (Bingley)*, 19(3), 552-564. <https://doi.org/10.1108/CG-01-2018-0028/FULL/XML>
- Okot, T., Hernandez, E., Zumbado, C., López, E., & Navarro, V. (2022). İnşaat ve Gayrimenkul Sürdürülebilirlik Yönetimi: Costa Rica Prospects 2016-2021. *Baltic Journal of Real Estate Economics and Construction Management*, 10(1), 1-15. <https://doi.org/10.2478/BJREECM-2022-0001>
- PROCOMER. (2020). *Costa Rica And Industry 4.0*. https://www.procomer.com/alertas_comerciales/exportador-alerta/tecnologia-impulsara-el-crecimiento-del-retail-en-2020/
- Rejeb, A., Rejeb, K., Simske, S., Treiblmaier, H., & Zailani, S. (2022). Nesnelerin interneti ve akıllı şehir üzerine büyük resim: bildiklerimiz ve bilmemiz gerekenler üzerine bir inceleme. *Internet of Things*, 19, 100565. <https://doi.org/10.1016/J.IOT.2022.100565>

- Sachs, J., Kroll, C., Lafortune, G., Fuller, G., & Woelm, F. (2022). *Sürdürülebilir kalkınma raporu 2022*. https://books.google.com/books?hl=en&lr=&id=N5h-EAAAQBAJ&oi=fnd&pg=PR6&dq=Sustainable+Development+Report+2022&ots=_KPujx3VWm&sig=T7g4M0Bc2403E_supZWSQ-lv4u8
- Sánchez-Cano, J. E., García-Quilachamin, W. X., Pérez-Véliz, J., Herrera-Tapia, J., & Fuentes, K. A. (2021). IoT ve 5G Teknolojisine Dayalı Akıllı Bir Şehirde Enerji Tüketimini Azaltma Yöntemlerinin İncelenmesi. *International Journal of Online and Biomedical Engineering (IJOE)*, 17(08), 4-21. <https://doi.org/10.3991/IJOE.V17I08.23671>
- Saravanan, A., Kumar, P. S., Jeevanantham, S., Karishma, S., & Vo, D. V. N. (2022). Lignoselülozik biyokütleden biyoyakıt üretimindeki son gelişmeler ve sürdürülebilir kalkınma. *Bioresource Technology*, 344, 126203. <https://doi.org/10.1016/j.biortech.2021.126203>
- Schneider Electric. (2021). *Sürdürülebilirlik için IoT Sunumu*. <https://www.se.com/ww/en/download/document/998-21342193/>
- Shorfuzzaman, M., & Shamim Hossain, M. (2021). Yeşil Kentsel Gelişim için IoT Tabanlı Akıllı Ev Aletleri ile Enerji Kullanımının Tahmine Dayalı Analitiği. *ACM Transactions on Internet Technology (TOIT)*, 22(2). <https://doi.org/10.1145/3426970>
- Singh, P., Elmi, Z., Krishna Meriga, V., Pasha, J., & Dulebenets, M. A. (2022). Sürdürülebilir demiryolu taşımacılığı için Nesnelerin İnterneti: Geçmiş, bugün ve gelecek. *Cleaner Logistics and Supply Chain*, 4, 100065. <https://doi.org/10.1016/J.CLSCN.2022.100065>
- Snyder, H. (2019). Bir araştırma metodolojisi olarak literatür taraması: Genel bir bakış ve kılavuz ilkeler. *İşletme araştırmaları dergisi*, 104, 333-339. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2019.07.039>
- Wu, X. F., Yang, C. Y., Han, W. Ch., & Pan, Z. R. (2022). Nesnelerin internetine dayalı güneş fotovoltaik enerji üretim teknolojisi ve bina inşaatının entegre de- işareti. *Alexandria Engineering Journal*, 61(4), 2775-2786. <https://doi.org/10.1016/J.AEJ.2021.08.003>

