

CellPress

İçerik listeleri şu adreste mevcuttur: [BilimDirect](#)

Heliyon

dergi anasayfası: www.cell.com/heliyon

Heliyon



İnceleme makalesi

Sürdürülebilirlik ve dayanıklılık için akıllı şehir yazılım uygulamaları

Donatus Ebere Okonta*, Vladimir Vuković

Teesside Üniversitesi, Bilgisayar, Mühendislik ve Dijital Teknolojiler Okulu, Middlesbrough, Birleşik Krallık

MAKALE BİLGİSİ

Anahtar kelimeler:

Akıllı şehirler
Akıllı şehir yazılımı
Sürdürülebilirlik
Dayanıklılık
Bilgi ve iletişim teknolojileri Nesnelerin
interneti

SOYUT

Kentsel alanları akıllı şehirlere dönüştürmek için yazılım, kullanıcı arayüzleri, iletişim ağları ve Nesnelerin İnterneti (IoT) gibi çeşitli teknolojiler karmaşık sürdürülebilirlik ve dayanıklılık sorunlarını ele almalıdır. Bu çalışma, hızlı kentsel nüfus artışının zorluklarını araştırmayı ve Bilgi ve İletişim Teknolojilerinin (BİT) akıllı şehirlerin gelişimini desteklemek için nasıl kullanılabileceğini keşfetmeyi amaçlamaktadır. Özellikle, BİT'nin entegrasyonunun kentsel dayanıklılığı artırmaya, kentsel sürdürülebilirliği teşvik etmeye ve vatandaşların yaşam kalitesini iyileştirmeye nasıl katkıda bulunabileceğini anlamaya çalışmaktadır. Çalışma, literatür taramasına, on beş (15) farklı Akıllı Şehir yazılım uygulamasının ve bunların özelliklerinin (veri analitiği, Nesnelerin İnterneti (IoT), kentsel mobilite, enerji yönetimi ve vatandaş katılım platformları gibi çeşitli alanları kapsayan, hepsi sürdürülebilirlik ve dayanıklılıkla ilgili) değerlendirilmesine ve sürdürülebilirlik ve dayanıklılığı kesen otuz (30) vaka çalışmasına dayanmaktadır. Ayrıca, vaka çalışmalarından elde edilen tematik analiz, Akıllı Şehir'in altı (6) eylem alanına eşlenen akıllı şehir uygulamalarının faydalarını değerlendirmek için kullanılmıştır. Vaka çalışmaları ve akıllı şehir yazılımı analizinden elde edilen bulgulara göre, hızlı kentleşme trafik sıkışıklığı, afet yönetimi, çevresel bozulma, toplum katılımı, ekonomik eşitsizlikler vb. gibi çok yönlü zorluklar ortaya koymaktadır. Ancak, Akıllı Şehir yazılım uygulamalarını benimsemek ve veri analitiği, Nesnelerin İnterneti (IoT), kentsel mobilite, enerji yönetimi ve vatandaş katılım platformları gibi çeşitli alanlarla uyumlu hale getirmek, bu zorlukların ele alınmasında önemli roller oynamaktadır. Diğer bulgular, akıllı şehir yazılımının faydalarının Yönetişim, Mobilite, Ekonomi, Çevre, Yaşam ve İnsanlar gibi akıllı şehirlerin eylem alanlarıyla uyumlu olduğunu ortaya koymaktadır. Araştırma, akıllı şehir yazılımının kentsel tasarımlar ve planlamacılar için pratik uygulamasını sunmaktadır. Ülkeler genelinde bağlamsal faktörlerin Akıllı Şehir etkinliği üzerindeki etkisini vurgulamaktadır. Çalışma, hızlı büyüyen şehirlerde yaşam kalitesini artırarak BİT odaklı kentsel dönüşümü ilerletmektedir.

1. Giriş

"Kentsel alan" veya "Şehir" için tek bir, üzerinde anlaşılmış bir tanım yoktur ve bunlar ülkeden ülkeye büyük ölçüde farklılık gösterir. Çoğu ülke için genellikle nüfusa dayalı belirlenmiş kriterler yoktur. Bunun yerine, nüfus yoğunluğu, altyapı veya hatta önceden belirlenmiş şehirler gibi alternatif ölçütler kullanılabilir [1]. Ancak, dünya nüfusunun, ekonomik faaliyetin ve yaratılan varlıkların çoğu Kentsel alanlarda yoğunlaşmıştır. BM'ye göre, dünya nüfusunun %68'i 2050 yılına kadar kentsel alanlarda ikamet edecek, bu oran 2018'deki %55'lik mevcut projeksiyondan daha yüksek [2,3].

BM Ekonomik ve Sosyal İşler Bakanlığı Nüfus Bölümü tarafından yayınlanan 2018 Dünya Kentleşme Beklentileri Revizyonu

* Sorumlu yazar.

E-posta adresi: d.okonta@tees.ac.uk (DE Okonta'da).<https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e32654>

25 Ekim 2023'te alındı; 5 Haziran 2024'te revize edilmiş haliyle alındı; 6 Haziran 2024'te kabul edildi

8 Haziran 2024'te çevrimiçi olarak mevcut

2405-8440/© 2024 Yazar(lar).

Elsevier Ltd. tarafından yayınlanmıştır.

Bu, CC BY-NC-ND lisansı altında açık erişimli bir makaledir

<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>.

Sosyal İşler (UN DESA), dünyanın kentsel nüfusunun gelecekteki büyümesinin esas olarak belirli bir grup ülkede gerçekleşeceğini öngörüyor. Birleşmiş Milletler'e göre [2], Hindistan, Çin ve Nijerya'nın 2018 ile 2050 yılları arasında beklenen küresel kentsel nüfus artışının %35'ini oluşturması öngörülmüyor. 2050 yılına kadar Hindistan'ın 416 milyon daha kentsel sakini, ardından 255 milyonla Çin ve 189 milyonla Nijerya'yı eklemesi öngörülmüyor. Kentsel nüfustaki artış, altyapı ve uygun fiyatlı konutlara olan talebin artmasıyla sonuçlanacak [4,5], artan enerji tüketimi ve sera gazı emisyonlarında %70'lik bir artış [6].

Geniş bir kentsel yerleşim modelinin getirdiği yüksek düzeydeki insan faaliyeti, sürdürülebilirlik ve verimlilik ile şehirlerin dayanıklılığı üzerinde olumsuz etkilere sahip ciddi sosyal ve çevresel sorunlara yol açmıştır [7] veya ekonomik, kurumsal, çevresel ve sosyal faaliyetlerin bir sonucu olarak gelecekteki şokları emme, kurtarma ve bunlara hazırlanma yetenekleri. Sürdürülebilirlik ve dayanıklılık kavramları farklı bilim insanları tarafından farklı şekilde değerlendirilmektedir; Refs. [8,9], sürdürülebilirlik ve dayanıklılık tanımları farklıdır, [10, 11], bunları temelde aynı olarak kabul ederken, [9,12] dayanıklılığı sürdürülebilirliğin ana belirleyicisi olarak düşünün. Bahsedilen anlaşmazlıklara bakılmaksızın, sürdürülebilirlik ve dayanıklılık, her ikisi de karmaşık, büyük ve kritik sistematik konular olmasına rağmen, inşa edilmiş çevreyi çevreleyen zorluklarla başa çıkmak ve trafiği, atığı ve enerji yönetimini optimize ederek ve halk sağlığını, eğitimini ve güvenliğini iyileştirerek şehirleri daha duyarlı ve yaşanabilir hale getirmek için akıllı yeniliklere veya yeni yaklaşımlara güvenebilir. Sürdürülebilir, akıllı ve dayanıklı şehirler için planlama çok önemli hale geldi [13], özellikle kentsel dayanıklılıkla [14]. Başvuru [15] Çin'deki 187 akıllı şehrin dayanıklılığını Çok Kriterli Karar Verme (MCDM) yaklaşımı kullanarak değerlendirdi ve sıraladı ve bu şehirlerin düşük bir dayanıklılık seviyesine sahip olduğunu buldu. Kentsel akıllılık ile dayanıklılık arasındaki ilişki de araştırıldı ve bulgular ikisi arasında güçlü bir pozitif korelasyon olduğunu ortaya koydu. Kanıtlar ayrıca şehirlerin zekasını artırmanın kentsel dayanıklılığı artırmada bir nebze yardımcı olduğu fikrini destekliyor [15].

Şehirleri akıllı hale getirmek için, Nesnelerin İnterneti (IoT) ile birlikte yazılım, kullanıcı arayüzleri ve iletişim ağları gibi çeşitli teknolojiler karmaşık sürdürülebilirlik ve dayanıklılık sorunlarını çözmelidir. IoT, veri alışverişi yapabilen ve iletişim kurabilen otomobiller, sensörler ve ev aletleri gibi nesnelerden oluşan bir ağıdır [16,17]. Endüstriyel bağlamlarda uygulama geliştirme için IoT altyapısının, temel bileşen olarak Siber-Fiziksel Sistem ile benimsenmesi, son zamanlarda akıllı üretim ve endüstrilerde, sürdürülebilir akıllı şehirlerin ve toplumların bileşenleri olan alanlarda gerçekleşmiştir [18]. Bulut sunucuları, IoT sensörleri ve cihazları tarafından toplanan verileri depolar. Bu cihazların birbirine bağlanması ve veri analitiğinin (DA) kullanımı, kentsel ortamlarda somut ve dijital unsurların birleştirilmesini kolaylaştırır. Bu birleşme, kamu ve ticari sektörlerin verimliliğini artırarak ekonomik faydalar ve sakinler için gelişmiş bir yaşam kalitesi sağlar [19]. Akıllı Şehir yazılımı, şehirlerin vatandaşlar için operasyonları, hizmetleri ve yaşam kalitesini iyileştirmek amacıyla verileri, bağlantıyı ve otomasyonu kullanmasını sağlayan bir teknoloji çözümüdür [20]. Akıllı Şehir yazılımını tanımlayan temel özelliklerden bazıları şunlardır: Veri analitiği platformları [21], IoT platformları [20], Kentsel mobilite platformları [22], Enerji yönetim platformları [23] ve Vatandaş katılım platformları [23].

- **Veri Analitiği Platformları**Akıllı şehir sensörleri, cihazları ve sistemleri tarafından üretilen büyük miktardaki verileri analiz edin ve bunları şehir planlarının ve yöneticilerinin daha bilinçli kararlar almasına yardımcı olacak eyleme dönüştürülebilir bilgilere dönüştürün.
- **Nesnelerin İnterneti (IoT) Platformları**Şehirlerin trafik sensörleri, hava kalitesi izleme cihazları ve akıllı sokak lambaları gibi çeşitli akıllı cihazları ve sensörleri birbirine bağlamasını ve yönetmesini ve şehir operasyonlarını iyileştirmek için gerçek zamanlı veri toplamasını sağlamak.
- **Kentsel mobilite platformları**Trafik yönetim sistemleri, toplu taşıma uygulamaları ve bisiklet paylaşım platformları gibi insanların şehir içinde hareket etme biçimini iyileştirmeyi hedefliyoruz.
- **Enerji Yönetim Platformları**Akıllı şebeke yönetim sistemleri ve bina otomasyon yazılımları da dahil olmak üzere şehirlerin enerji tüketimini optimize etmesine ve karbon ayak izlerini azaltmasına yardımcı oluyoruz.
- **Vatandaş Katılım Platformları**Şehirlerin vatandaşlarıyla etkileşim kurmasını ve onları çevrimiçi forumlar, sosyal medya platformları ve mobil uygulamalar gibi karar alma süreçlerine dahil etmesini sağlamak.

Akıllı şehir yazılımlarının gerekliliğinin kabulü açıktır; ancak, Sürdürülebilirlik ve Dayanıklılık için Akıllı Şehir Yazılım Uygulamaları üzerine yapılan araştırmalar, uygulamaların kendilerini keşfetmeyi sıklıkla ihmal etmiştir. Örneğin, Ref. [24], akıllı şehir teknolojisinin gelişmiş performans, kalite ve etkileşimli kentsel hizmetler yoluyla dayanıklılığı ve sürdürülebilirliği nasıl artırdığını inceledi ancak belirli yazılımlar hakkında asgari düzeyde tartışma sağladı. Lopez ve Castro [25]Akıllı şehir planlamasında sürdürülebilirlik ve dayanıklılığı araştırın], öncelikle bir bibliyometrik çalışma yürütmüş ve akıllı şehir teknolojisi ve uygulamalarının daha derinlemesine incelenmesine ihtiyaç olduğunu ileri sürmüştür.[26], Akıllı şehir uygulamalarının keşfinde, akıllı şehirlerin güvenliğine ve yapay zekanın toplumsal etkisine odaklandılar, ilişkili yazılıma ise sınırlı vurgu yaptılar. [gibi diğer çalışmalar27] akıllı şehir ontolojileri üzerine çalışma [28], akıllı şehirde mahremiyetin keşfi ve [29] akıllı şehir uygulamalarında güvenlik ve gizlilik araştırmaları benzer bir boşluğu paylaşmaktadır. Sonuç olarak, bu çalışma akıllı şehir uygulamalarına ve çeşitli şehirlerin sürdürülebilirlik ve dayanıklılık manzaralarına değerli katkılarına odaklanmaktadır.

Mevcut çalışma, IoT sensörleriyle kentsel altyapıyı izlemek, izlemek ve yönetmek için açıklanan özellikler boyunca Akıllı Şehir yazılımını, inşa edilmiş çevredeki uygulamalarına dair örneklerle değerlendirmektedir. Araştırma hedefleri, akıllı şehir yazılım uygulamalarının kentsel alanlarda sürdürülebilirlik ve dayanıklılık arasındaki ilişkiye nasıl katkıda bulunduğunu keşfetmeyi ve akıllı şehir yazılım uygulamalarının kentsel altyapı zorluklarını ele alma, sürdürülebilirliği teşvik etme ve dayanıklılığı artırmadaki etkinliğini değerlendirmeyi amaçlayacaktır. Veri analitiği platformları, IoT platformları, kentsel mobilite platformları, enerji yönetimi platformları ve vatandaş katılım platformları gibi akıllı şehir yazılım uygulamalarının kentsel altyapı zorluklarını etkili bir şekilde nasıl ele aldığı, sürdürülebilirliği teşvik ettiği ve kentsel alanlarda dayanıklılığı nasıl artırdığı konusunda kapsamlı bir anlayışın olmaması araştırma sorununu ele almaya çalışacaktır.

Sonuç olarak, çalışmanın temel araştırma sorusu şu olacaktır: "Akıllı şehir uygulamaları çeşitli kentsel manzaraların sürdürülebilirliğini ve dayanıklılığını nasıl artırır?". Bu çalışma, akıllı şehir uygulamalarının nasıl olduğu temel sorusunu ele almak için birkaç belirli sorguyu inceleyecektir.

şehir uygulamaları çeşitli kentsel manzaraların sürdürülebilirliğini ve dayanıklılığını artırır. İlk olarak, şu anda kullanılan çeşitli akıllı şehir yazılım uygulamalarını inceleyecektir. İkinci olarak, bu uygulamaların sürdürülebilirlik konusunda sunduğu belirli avantajları araştırarak, çevresel etkiyi azaltma ve kaynak verimliliğini artırmadaki rollerini vurgulayacaktır. Üçüncü olarak, çalışma bu uygulamaların doğal afetler veya altyapı kesintileri gibi çeşitli zorluklara yanıt verme ve bunlardan kurtulma kapasitelerini göz önünde bulundurarak kentsel ortamların dayanıklılığına nasıl katkıda bulunduğunu araştıracaktır. Son olarak, akıllı şehir uygulamalarının kentsel sürdürülebilirlik ve dayanıklılık üzerindeki somut etkisini gösteren vaka çalışmalarını veya örnekleri analiz edecek ve farklı bağlamlarda etkinliklerine dair ampirik kanıtlar sağlayacaktır. Belirli sorguların bu kapsamlı keşfi yoluyla, araştırma akıllı şehir teknolojilerinin kentsel manzaraların genel sürdürülebilirliğini ve dayanıklılığını nasıl etkilediği ve buna nasıl katkıda bulunduğu konusundaki anlayışı derinleştirmeyi amaçlamaktadır. Çalışma, akıllı şehir teknolojilerinin kentsel yaşamın geleceğini şekillendirmedeki artan önemi ışığında hayati önem taşımaktadır. Dünya çapındaki şehirler dijital dönüşümü benimserken, akıllı şehir uygulamalarının kentsel ortamların sürdürülebilirliğine ve dayanıklılığına yönelik belirli katkılarını değerlendirmek zorunlu hale gelmektedir. Araştırma sonuçları yalnızca akıllı şehir teknolojilerinin oynadığı rolün anlaşılmasını geliştirmekle kalmayacak, aynı zamanda daha sürdürülebilir ve dayanıklı şehirler yaratmayı amaçlayan şehir tasarımcılarına ve planlamacılara değerli içgörüler sağlayacaktır. Genel olarak, Akıllı Şehir yazılımı şehirlerin güvenliği ve daha iyi sağlığı artırmasına, daha hızlı işe gidip gelmeler sağlamasına, halk ile hükümet arasında diyalogu teşvik etmesine ve sürdürülebilirlik ve dayanıklılık için çözümler sunmasına yardımcı olan kapsamlı bir çözüm sunmalıdır.

2. Akıllı şehir

Akıllı şehir, varlıkları, kaynakları ve hizmetleri düzgün bir şekilde yönetmek ve şehir genelindeki operasyonları iyileştirmek için kullanılan belirli verileri toplamak amacıyla çeşitli elektronik yöntemler ve sensörler kullanan teknolojik olarak kentsel bir alandır.[30]. Toplanan veriler, çeşitli sistemleri izlemek ve yönetmek için işlenen ve analiz edilen binalardan ve varlıklardan gelen bilgileri içerir. Akıllı Şehir sistemleri, ulaşım, birden fazla bina (okullar, hastaneler, kütüphaneler, vb.), kamu hizmetleri ve tedarik/atık ağlarını içerir [31]. Ref.'e göre [32], Akıllı Şehir, sakinlerine sürdürülebilir, müreffeh ve kapsayıcı bir gelecek sağlamak için fiziksel, dijital ve insan sistemlerini inşa edilmiş çevreye entegre eder [33]. Ayrıca, Akıllı Şehir, dijital ve telekomünikasyon teknolojilerini kullanarak geleneksel ağların ve hizmetlerin sakinler ve işletmeler için avantaj sağlayacak şekilde iyileştirildiği bir konumdur. Gelişmiş kaynak yönetimi ve daha düşük karbon emisyonları için bilgi ve iletişim teknolojisinin (BİT) kullanımı, daha duyarlı ve etkileşimli bir belediye yönetimi oluşturmada, kamusal alanları daha güvenli hale getirmede ve yaşlanan bir nüfusun ihtiyaçlarını karşılamada Akıllı Şehrin hayati bir yönüdür [34]. Sürdürülebilirliğin yanı sıra, akıllı şehirlerin temel hedefi, kentsel büyümeyle ilgili öngörülebilir çevresel zorlukları, maliyetleri ve komplikasyonları en aza indirmektir [35].

Akıllı Şehir tanımına bütünsel olarak bakıldığında, dikkate alınması gereken temel tematik alanlar işbirliği, enerji tasarrufu, yenilikler, entegrasyon, katılım ve hizmetlerin basitleştirilmesidir [36]. Akıllı şehirler, hükümetlerin ve inşa edilmiş çevredeki kilit paydaşların işbirliği çabalarını gerektirir [36,37]. Akıllı inovasyonun amacı, yapay eylemler veya doğal yollarla uzun süreler boyunca var olan zorluklardan enerjiyi ve çevreyi kurtarmak olmalıdır [38]. Dahası, akıllı şehirlere teknoloji inovasyonu ve entegrasyonu, kentsel mimariyi doğa, kültür, gelenek ve duygularla özgürce etkileşime giren çevreye duyarlı mimariye dönüştürmek anlamına gelir. Akıllı Şehir ayrıca tüm halkın ve profesyonellerin tam katılımını gerektirir ve Akıllı Şehir'in operasyonlarının süreçlerinin ve yöntemlerinin anlaşılmasının kolay olmasını sağlar [38]. Örneğin, COVID-19'un dünyayı değiştiren etkileri birçok şehirde de hissedildi ve bu durum uluslararası araştırma topluluğunu, çığır açan bir teknoloji olarak Nesnelerin İnterneti'ni (IoT) kullanarak tanı, değerlendirme ve tedavi prosedürleri için daha güvenli önlemler oluşturmak amacıyla son teknolojiyi kullanmaya teşvik etti [39]. Ancak son zamanlarda yapay zeka (AI) ve Nesnelerin İnterneti'nin (IoT) kullanımı özellikle şehirlerde arttıkça yeni gizlilik ve güvenlik sorunları ortaya çıktı [40]. Üstelik [40], akıllı şehirlerin siber saldırılara, gizlilik risklerine ve diğer güvenlik tehditlerine karşı ne kadar savunmasız olduğunu gösterdi. Ayrıca, kentsel sürdürülebilirlik, kentsel dayanıklılık ve akıllı şehirlerle bağlantılar arasındaki farkı netleştirmek önemlidir.

Dayanıklı şehirler, şokları emebilen, toparlanabilen ve gelecekteki şoklara hazırlanabilen şehirler olarak tanımlanmaktadır [41,42]. Herhangi bir tehlikenin getirdiği streslerden kurtulma ve önceki istikrarlı duruma "geri dönme" kapasitesini ifade eder [43]. Buna karşılık, sürdürülebilir veya yeşil şehirler, sosyal, ekonomik ve çevresel etkileri hesaba katmak ve mevcut nüfus için istikrarlı bir ortam sağlamak üzere planlanırken, gelecek nesillerin keyfini çıkarabileceği yaşam kalitesinden ödün verilmemelidir [43]. Kentsel dayanıklılığın amacı, bir şehirdeki bireylerin, toplulukların, işletmelerin, kurumların ve sistemlerin stres ve şoklar karşısında hayatta kalma, uyum sağlama ve büyüme yeteneği iken, kentsel sürdürülebilirliğin amacı, şehirlerin sosyal, ekonomik ve çevresel koşullarını şimdiki ve gelecekteki sakinler için iyileştirmektir [44]. Ancak, Ref. [45] göre, dayanıklılık ve sürdürülebilirlik, birkaç özelliği paylaşan ve zaman zaman birbirinin yerine kullanılan tamamlayıcı stratejilerdir. Örneğin, bir şehrin uyarlanabilirliğine ve kırılganlığına odaklanan kentsel dayanıklılık ve sürdürülebilirlik kavramlarının benzer ancak örtüşen anlamları vardır [42,46], her iki kavram da kentsel sistemlerin dayanıklılığını ve uyumunu değerlendirmek için araç olarak hizmet ediyor [47]. Bir şehrin akıllılığı, sürdürülebilirlik ve dayanıklılığın nasıl etkileşime gireceğini belirler [48]. Bu, şehirlerde yaşayan insanların, hem mevcut hem de gelecekteki vatandaşları tehlikeye atan baskılarla başa çıkamayan bir şehirden ziyade, herhangi bir alarm vermeden zorlukları yönetebilen bir şehre daha olumlu tepki vereceğini göstermektedir. Şehir sistemlerinin birbirine bağlılığını ve bilginin kentsel sistemler arasında paylaşıldığı ve yanıtladığı hızı öne çıkaran akıllı şehirler, kentsel dayanıklılık ve sürdürülebilirliğe ulaşmada rol oynayabilir [49]. Teknolojiyi birbirine bağlama becerisi sayesinde akıllı şehirler, kentsel şehirlerde akıllı mobilite, yönetim, yaşam, insanlar, çevre ve ekonomiyi güçlendirip başarıyor, dayanıklılıklarını ve sürdürülebilirliklerini artırıyor [50].

Bu, şehirlerin ekonomik yönlerinin iyi ele alınmasının refah ve karlılığı sağlayacağı anlamına gelir; daha iyi şehir hareketlilik sistemleri kentsel trafik sıkışıklığını ve kazaları azaltabilir; daha hızlı bilgi paylaşımı insanların daha akıllı hayatlar yaşamasına yardımcı olarak daha akıllı bir çevre yaratabilir. Yine de, farklı sistemler arasında verileri standartlaştırarak ve düzenleyici olarak hareket ederek, hükümet şehrin tamamında dalga etkisi yaratan iyi bilgilendirilmiş kararlar alabilir. Şehirler, akıllı hale gelmeden önce akıllı hale gelmelidir

Dayanıklı ve sürdürülebilir.

2.1. Akıllı şehirlerin eylem alanları

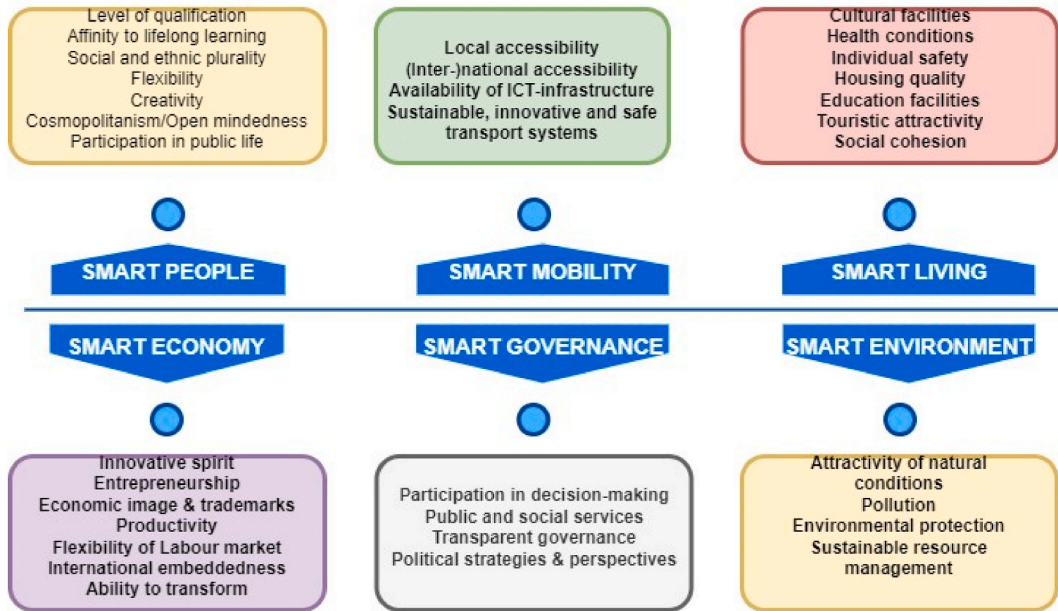
Bazı inşa edilmiş ortamların kalabalık yapısı göz önüne alındığında, yüksek yoğunluklu şehirler yüksek çözünürlüklü afet dayanıklılığı değerlendirmelerini teşvik etmelidir [51]. Ref. tarafından geliştirilen yeni bir bütünleştirici model [13], enerji, çevre, sosyal, yönetim ve pandemi dayanıklılığı alanlarına odaklanarak, akıllı yönetim, enerji ve çevre alanları arasında güçlü bir korelasyon gösterirken, akıllı yönetim, akıllı toplum ve pandemi dayanıklılığını akıllı şehirlerin yaratılmasında önemli unsurlar olarak vurgulamaktadır. Ancak, akıllı şehirlerle ilgili verilen bir söz, verileri vatandaşların elde ettiği değeri artırmak için kullanmaktır [52]. Akıllı Şehir, değer katan ve ortak iyiliği ilerleten bir çözüm ekosistemi geliştirmek ve dağıtmak için insan merkezli tasarım ilkelerini kullanmakla ilgilidir [53]. Herkesin ihtiyaçlarını, özellikle de vatandaşların ihtiyaçlarını dikkate almak, başarı için esastır [54]. Akıllı bir Şehri değerlendirmenin yolu, belirli Anahtar Performans Göstergeleri (KPI'ler) ile birlikte stratejik, bütünsel ve sistematik olmalıdır [55]. Kentsel alanların "akıllılığını" değerlendirmek için kullanılan KPI'lar arasında Akıllı Yönetim, Akıllı Ekonomi, Akıllı Çevre, Akıllı İnsanlar, Akıllı Hareketlilik ve Akıllı yaşam yer almaktadır [56]. Akıllı Şehrin altı (6) göstergesi veya faktörü, Akıllı Şehir yaratmaya yönelik kapsamlı bir plan olarak görülebilir [57,58], gösterildiği gibi Şekil 1 Kentsel yaşamın ekonomik, çevresel, sosyal ve yönetim yönlerini ele alan bütünsel bir çerçeve sunarak, politika yapıcılara ve planlamacılara gelecek için daha sürdürülebilir, dayanıklı ve yaşanabilir şehirler yaratma konusunda rehberlik ediyorlar.

2.1.1. Akıllı yönetim

Bir belediyede "Akıllı Yönetim", hükümet ile sakinler, işletmeler ve diğer sivil toplum grupları da dahil olmak üzere tüm paydaşlar arasındaki iletişimi ve etkileşimi iyileştirmeyi amaçlamaktadır [57,59]. Bu tür hükümetler, çeşitli mobilite sistemlerini beceri ve yetenek hazırlığı yoluyla şehir yönetimine entegre ederken optimum teknoloji benimseme ve etkili veri kullanımı yoluyla açık veri ve dijital hizmetler sağlar. Şirketler, hükümet ve sivil toplum örgütleri arasındaki üç sektörlü ortaklıkların kullanılması, akıllı şehirlerin etkili bir şekilde finanse edilmesini sağlayarak yenilikçi bir ekosisteme yol açar [60].

2.1.2. Akıllı ekonomi

Bir belediyenin ekonomisini iyileştirmeyi ve dönüştürmeyi hedefleyen tüm girişimlere "Akıllı Ekonomi" girişimleri denir [57]. Daha güvenli ve daha mutlu olan Akıllı Şehir atmosferi daha fazla yetenek çeker, bu da şehrin GSYİH'sini ve genel ekonomiyi artırır. En önemli hedefler, girişimcilik ve inovasyon kültürünü, bir şehrin yeni başlayan şirketlere, yatırımcılara, işletmelere ve yeni (yüksek nitelikli) yeteneklere olan çekiciliğini iyileştirmek ve ekonomiyi rekabet gücünü artırmak için yaratıcı ve sürdürülebilir bir şekilde büyütmektir [61]. Akıllı stratejiler ve (dijital) teknolojinin etkili kullanımıyla üretkenlik, dahil olan tüm taraflar için istikrarlı ve faydalı koşullar yaratır. "Akıllı ekonomik kalkınma", yerel ve küresel bağlantılar oluşturmak, hükümeti fırsatlarla aktif olarak meşgul etmek ve yeni şirketler ve işler kurmayı, genişletmeyi ve büyümeyi teşvik eden ortamlar yaratmak için hayati önem taşır [62].



Şekil 1. Akıllı şehrin eylem alanları. Kaynak: Yazarlar tarafından derlenmiştir [56].

2.1.3. Akıllı çevre

Belediye yönetiminin, sakinler ve turistler için yaşanabilirliği artırmak amacıyla inşa edilmiş ve doğal çevreleri yönetmesine "Akıllı Çevre" denir [54]. Son teknoloji metodoloji ve yeni teknolojilerin kullanılması, sürdürülebilir standartları ve uygulamaları teşvik eden kültürel ve düzenleyici değişikliklerin yürütülmesine yardımcı olur [63]. Akıllı ortamlar, çevreyi olumlu yönde etkileyen kapsamlı ve yaygın altyapı ve binalar aracılığıyla elde edilen etkili kaynak yönetimi ve sürdürülebilir binalar aracılığıyla sürdürülebilir kentsel gelişmeyi mümkün kılar [64].

2.1.4. Akıllı yaşam

"Akıllı Yaşam", tüm yaş gruplarını ve demografik özellikleri kapsayan stratejik bir plan benimseyerek sakinler ve turistler için yaşam kalitesini iyileştirmeyi amaçlamaktadır. Yerel yönetim ve paydaşları için faydaları en üst düzeye çıkarmayı amaçlayan bu kavram, yaşanabilirliği kolaylaştırır ve yaşam ortamının yönetimini optimize eder [54,65]. Akıllı yaşam, bireylerin kültürel sağlık ve güvenliğini cinsiyet, ırk, dini inanç vb. gibi unsurları kucaklayan sanatsal bir ortama dahil etme eğilimindedir. Zaman verimliliği, iyileştirilmiş sosyal çevre ve artırılmış kamu güvenliği yoluyla bireylerin refahını iyileştirir [66]. Akıllı şehirler, sakinlerin yaşam kalitesini %30'a kadar artırabilir [67]. Örneğin, Sağlık Nesnelerinin İnterneti, 5G destekli sağlık hizmetlerinin sunulması yoluyla kapsamlı bir bağlantılı sağlık paradigması yaratma potansiyeline sahiptir; bu da sağlık iş akışları olarak günlük olarak üretilen önemli miktardaki veri deposunun hizmet kalitesi, çok düşük gecikme süresi ve derin öğrenme işlemesiyle sağlık izlemeyi mümkün kılar ve karar alma süreçlerine yardımcı olur [68].

2.1.5. Akıllı mobilite

Yeni mobilite çözümlerinin kullanımını ve benimsenmesini teşvik etmek ve etkili mobilite yönetimi ve hedefli altyapı yatırımları yoluyla insanların mobilitasını artırmak için "Akıllı Mobilite" kentsel ulaşım verimliliğini ve hizmet kalitesini iyileştirmeye odaklanmaktadır [54]. Taşıma talebi yönetimi (TDM), araçlar birbirine bağılıyken daha düşük emisyon seviyelerine yol açan, taşıma verimliliğini artırmak için altyapı ve teknolojiyi birleştirmede önemli bir rol oynar. TDM ayrıca, genellikle tek bir yolculukta, multimodal mobilite olarak bilinen, çeşitli ve daha temiz araçların bir kombinasyonunu sunar [22].

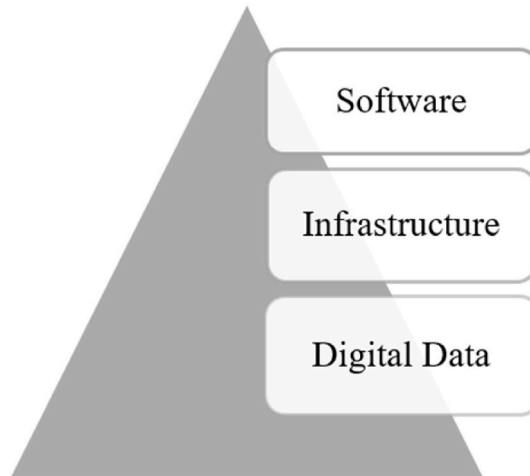
2.1.6. Akıllı toplum

Gupta, Mustafa ve Kumar'ın da belirttiği gibi "Akıllı İnsanlar"ın ilk hedefi, vatandaşların bilgi veya hizmet sağlayarak, bireyler veya şirketler olarak kamu ve özel sektörlerle etkileşim kurma biçimini değiştirmektir [69]. Eğitim fırsatları aracılığıyla sosyal ve dijital katılımın/eşitliğin sağlanması, yeni teknolojilere dayalı bilgi ve hizmetlerin daha etkili bir şekilde sunulmasından önce gelmelidir [63]. Bireyler toplumları oluşturur; dolayısıyla yaratıcı, kapsayıcı ve eğitilmiş bir şehir akıllıdır [70].

2.2. Akıllı şehirlerde teknolojinin rolü

Akıllı şehirler, yaşam kalitesini artırırken, ekonomik büyümeyi teşvik ederken ve belediye yönetimini geliştirirken teknolojiyi işe koymayı ve daha iyi karar alma süreçlerini gerçekleştirmeyi amaçlamaktadır [71,72]. Akıllı Şehrin bileşenleri arasında çeşitli akıllı bilgi işlem teknolojileri yer alır. "Akıllı bilgi işlem", daha iyi bilgilendirilmiş karar alma için gerçek zamanlı veri ve karmaşık analizler sağlayan donanım, yazılım ve ağları ifade eder [73]. Akıllı şehirler yaratmayı amaçlayan girişimler büyük ölçüde BİT'ye dayanır. Kentsel işlevlerde BİT entegrasyonunun derecesinin, Akıllı şehirleri diğer şehirlerden ayırdığı sıklıkla düşünülür. Bu nedenle Akıllı Şehir, üç teknoloji "katmanının" üst üste geldiği bir 'Lazanya' ile karşılaştırılabilir: yazılım, altyapı ve dijital veriler [36].

Resimde gösterildiği gibi Şekil 2, katmanlar hiyerarşik bir yapıda düzenlenir, en altta dijital verilerden en üstte yazılıma kadar, aralarında bağlantı altyapısı bulunur. En alt katman, özellikle dijital veriler olmak üzere Akıllı Şehrin ana bileşenlerini içerir,



Şekil 2. Akıllı şehirlerde teknolojinin rolü. Kaynak: Yazarlar tarafından derlenmiştir [36].

sürekli gelişen. "Büyük Veri" aracılığıyla, veriler Akıllı Şehir departmanlarından veri alan Açık Veri yerine yeni hizmetlere dönüştürülür. Altyapı, yazılımı donanımla entegre ederek şehrin sürdürülebilir kalkınmayı geliştirmesini, dağıtmasını ve teşvik etmesini sağlar [74].

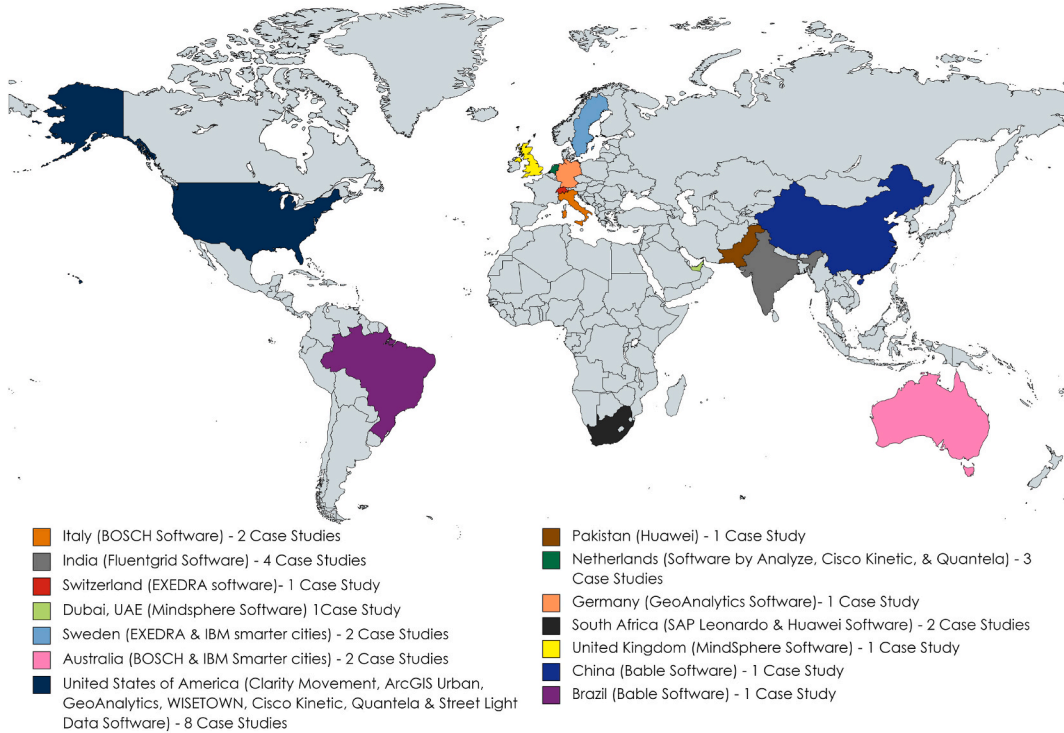
Sensörler, telekomünikasyon ağları (optik fiber ve Wi-Fi gibi) ve veri merkezleri sayesinde, ara altyapı katmanı kentsel ortamdan toplanan verileri kullanılabilir hale getirmek için gereken tüm araçları bir araya getirir. Yazılım en üstteki akıllı katmandır; toplu taşıma saatlerini karşılaştıran, tıkanıklıktaki bir otobüsü bulan veya bir kullanıcıya otobüsünün ne zaman geleceğini söyleyen bir akıllı telefon uygulaması gibi verilerden bilgi üreten katmandır. Akıllı Şehir yazılımları, şehirlerin operasyonlarını, altyapılarını ve hizmetlerini daha verimli, sürdürülebilir ve etkili bir şekilde yönetmelerine ve optimize etmelerine yardımcı olmak için tasarlanmış teknoloji çözümleri olarak düşünülebilir [20].

3. Metodoloji

Bu çalışmada kullanılan metodoloji üç ana bileşenden oluşmaktadır: literatür incelemesi, vaka çalışması seçimi ve vaka çalışması analizi. Her bir unsur, akıllı şehir teknolojilerinin pratik uygulamalarına ilişkin değerli içgörüler sağlamak ve dünya çapında kentsel gelişim uygulamalarında karar vermeyi bilgilendirmek için kapsamlı bir anlayışa katkıda bulunur.

3.1. Literatür taraması

Başlangıç olarak, Akıllı Şehrin temel kavramlarını ve tanımlayıcı özelliklerini damıtmak için mevcut literatürün ilk incelemesi yapıldı. Yaklaşım, [gibi bilim insanları tarafından savunulduğu gibi, önceki araştırmaları toplama ve sentezleme sistematik bir süreci olarak genel hatlarıyla tanımlanabilir. [75,76]. Bu tür bir inceleme, araştırma alanının haritalanması ve değerlendirilmesi, çalışmanın hedefleri için bir gerekçe sağlanması ve Ref. [’de açıklandığı gibi araştırma sorusu ve hipotezlerinin desteklenmesi açısından önemlidir. [77]. PubMed, Scopus, Google Scholar ve ilgili dergi veritabanları dahil ancak bunlarla sınırlı olmamak üzere çeşitli akademik veritabanlarında kapsamlı bir arama sistematik olarak gerçekleştirildi. Arama stratejisi "akıllı şehirler", "akıllı bina", "akıllı şehirlerde teknolojinin rolü", "akıllı şehirlerin eylem alanları", "sürdürülebilirlik ve akıllı şehir", "nesnelerin interneti ve akıllı şehir", "BT ve akıllı şehirler", "akıllı şehir yazılımları", "dayanıklılık ve akıllı şehir" gibi anahtar kelimeleri içerir. Daha sonra alınan literatür araştırma konusuyla alakalı olup olmadığına göre tarandı ve seçilen makaleler araştırma konusuyla ilgili temel bulguları, eğilimleri ve içgörülerini belirlemek için eleştirel olarak incelendi ve analiz edildi.



Şekil 3. Çeşitli ülkelerdeki çeşitli sürdürülebilirlik ve dayanıklılık vaka çalışmalarını gösteren harita. Kaynak:

Yazarlar tarafından oluşturuldu

Tablo 1

Sürdürülebilirlik ve dayanıklılık için akıllı şehir yazılımı.

Akıllı Şehir Yazılımı	Sürdürülebilirlik Vaka Çalışmaları	Dayanıklılık Vaka Çalışmaları
Akıc ızgara-Fluentgrid Actelligence'in Akıllı Şehri platform, yenilenebilir enerji üretiminin gerçek zamanlı izlenmesini ve sensörlerle gözetimini, otomatik iş akışı görev dönüşümünü, hizmet seviyesi anlaşması takibini ve yükseltmesini, web veya mobil tabanlı sorun çözümünü mümkün kılıyor. https://fluentgrid.com/ ArcGIS Kentsel- ArcGIS Urban, daha iyi bir 3B araçtır kentsel planlama ve karar alma. Web tabanlı 3D araç kullanarak geliştirme projelerinin işbirliği ve değerlendirilmesini sağlar. https://www.esri.com/en-gb/arcgis/products/arcgis-urban/genel_bakis Bosch Kanada'dan Akıllı Şehir Yazılımı -Daha iyi sakinler ve kullanıcılar için yaşam kalitesi. Bosch'tan bağlantılı cihazlar, hizmetler ve akıllı yaşam çözümleri. Bosch, enerji, güvenlik, mobilite ve E-yönetiş çözümlerinde faaliyet göstermektedir. https://www.bosch.ca/ Schröder'den Akıllı Şehirler Yazılımı- EXEDRA Kentsel aydınlatmanın kontrolü, izlenmesi ve analizi için en gelişmiş ve kullanımı kolay uzaktan yönetim sistemi.https://www.schreder.com/tr/urunler/schreder-exedrasmart-city-control-system	Arka plan:Lodha Group'un Palava Akıllı Şehri, Hindistan için entegre şehir yönetimi çözümü. Lodha Group'un Palava Şehri'nin Hindistan'ın ilk ve en hızlı büyüyen yeşil alan akıllı şehri olduğu bildiriliyor. Sorunlar:Merkezi bir idari ekip, erişilebilirlik ve tüm şehir hizmetlerinin yürütülmesinde asgari müdahale ile dünya standartlarında akıllı bir şehir yaratmanın sorunları. Yöntem:CRM'nin uygulanmasıAÇoklu hizmet kaydı ve faturalandırma için entegre CIS sistemi Çözüm:Fluentgrid, çeşitli CRM araçlarıyla entegre edilmiş, çoklu hizmet kaydı ve faturalandırma için bir CIS sistemi sağladı ve bu da daha iyi bir vatandaş katılım deneyimiyle sonuçlandı [80]. Arka plan:ABD'deki Honolulu Şehri ve İlçesi Planlamacıları Uygun Fiyatlılık ve Teşvik Gözüyü Konut Modellerini Gökşelleştiriyor gelişim. Sorunlar:Ülkedeki en kötü trafik durumlarından biri bir sorundur. Ayrıca, çoğu yerel halkın kısa dönemli konutlara geçmesinden bu yana makul fiyatlı uzun dönemli konut eksikliği olmuştur. Yoğun turist akını nedeniyle konaklama imkânları kısıtlı. Yöntemler:ArcGIS, şehir haritalama, veri tabanları ve 3 boyutlu görselleştirme için önerilen çözümleri araştırmak ve görselleştirmek amacıyla kullanılır. Çözümler:Konut sıkıntısını çözmek için yapılan imar değişiklikleri arasında konut birimlerinin büyüklüğünün sınırlandırılması ve alçak binalar için yükseklik sınırının üç kattan beş kata çıkarılması yer aldı [82]. Arka plan:Bağılantılı tarım için cihaz yönetimi-Avustralyalı bir IoT projesi, istiridy e çiftçilerinin hava koşullarından kaynaklanan gereksiz hasat kapatma riskini azaltmalarına yardımcı oluyor. Sorun:Yağmur suyu akışları yoluyla su yollarının kirlenmesi istiridy enfeksiyonlarına neden olabilir. Ayrıca, hava koşulları nedeniyle gereksiz hasat kapatma riski çiftçilerin geçim kaynaklarına önemli ölçüde zarar verecektir. Yöntem:Bosch ProSyst IoT Platformunun Kullanımı Çözüm:Istiridy çiftçiliği için tam zamanı belirlir. Gereksiz kapanışlar %30'a kadar azaltıldıAydı Avustralyalı istiridy işletmesi yılda birkaç milyon dolar tasarruf edebildi [84]. Arka plan: Malmö iç çevre yolu- Malmö, İsveç. İklim değişikliğiyle mücadelede en ileri görüşlü şehirleri içeren Avrupa Yeşil Başkenti ağı, Malmö'yü üyeleri arasında sayıyor. Sorun:Yüksek enerji tüketimi ve artan karbon ayak izi. Yöntem:12 km'lik İç Çevre Yolu'nun IZYLUM'a takılı LensoFlex kullanılarak yeniden aydınlatılmasıSokak ve caddeler için gerekli aydınlatma seviyelerini sağlamak üzere 4 adet fotometrik motor, Zhaga-D4i düğümleri eklenerek ve Schröder EXEDRA sistemi kullanılarak düzenlenmesi, Çözüm:Akıllı aydınlatma, yoğun otoyol boyunca enerji tasarrufu sağlar ve çevreyi korur. LED'lerin renk sıcaklığı adaptasyonu, güvenliği, verimliliği ve çevre dostu aydınlatma [86]. Arka plan:Yerel topluluk, İsviçre 1. Liga'da mücadele eden FC Martigny-Sports takımına ev sahipliği yapan Martigny'deki Octodure Stadyumu'nu çeşitli spor etkinlikleri için kullanıyor.	Arka plan:Lucknow Akıllı Şehir Komuta Merkezi'nin COVID-19'a yanıtı. Sorunlar:Hindistan'ın kuzey ve orta kesimindeki ikinci büyük şehir olması nedeniyle, komuta ve kontrol merkezi bir gecede COVID-19 komuta ve müdahale merkezine dönüştürülmek zorunda kaldı. Yöntem:Fluentgrid 3TMM'i kullandıMağdurların etkin bir şekilde test edilmesi, izlenmesi ve tedavi edilmesi için izleme, katılım ve kaynak seferberliğini içeren bir strateji. Çözüm:%80 oranında vatandaş şikayetlerine yanıt verme ve kapatma oranı, %70 ila %90 arasında sert bir SLA uyumu [81]. Arka plan:ABD'de San Francisco Şehri, büyüme zorluğuna etkili bir yanıt olarak Akıllı Planlama'yı benimsiyor. Sorunlar:Şehrin benzeri görülmemiş büyümesi, mevcut imar kapasitesini aşarak uzun vadeli planlama ihtiyacını doğurdu; dolayısıyla büyümeye uyum sağlayacak bir şehir planlamasına ihtiyaç duyuldu. Yöntemler:Parsel parsel yerine kentsel ve bölgesel sistemlerin bir bütün olarak 3B modellemesi ve görselleştirilmesi için GIS'in kullanılması Çözüm:Bulgular, akıllı planlamanın, süreçlerinin çoğunun otomatikleştirilip kamusal planlama toplantılarında, politika geliştirmede ve tasarım senaryolarında uygulanmasıyla ikili bir yola sahip olabileceğini ve kentsel planlama büyümesi için kapasite yaratabileceğini ortaya koymaktadır [83]. Arka plan:Vitesty Akıllı Sakı, Viyana, İtalya, Viyana'daki havalandırma ihtiyaçlarını karşıyor. İtalya, kullanıcılar zamanlarının %90'ını iç mekanlarda geçirdikleri için mobilyalardan, inşaat malzemelerinden, temizlik spreylerinden, yemek pişirmeden ve daha fazlasından kaynaklanan çok sayıda kirlenmeye maruz kalmaktadır. Sorun:Zayıf İç Hava Kalitesi (5 kat daha az) Yöntem:Bitkilerin kendilerini arındırma yeteneklerini geliştirmek için sensörlere çevik bir şekilde güç sağlamak amacıyla IoT'yi kullanma konusunda "Vitesy" firmasıyla çalışan Çözüm: Sakı teknolojisi 36 metre yüksek alanı ferahlatıyor, çevresindeki çevre kirlenmesini %96 oranında azaltıyor [85].

(devamı bir sonraki sayfada)

Tablo 1 (devam etti)

Akıllı Şehir Yazılımı	Sürdürülebilirlik Vaka Çalışmaları	Dayanıklılık Vaka Çalışmaları
	Sorun: enerji tasarrufunu iyileştirme ihtiyacı Yöntem:9 projektörün tutulabildiği 37 metre yüksekliğinde ayarlanabilir direklere sahip ECOBLAST projektörler kullanıldı. Çözüm:Yeni LED aydınlatma sayesinde tesisin toplam güç tüketimi %50'nin üzerinde azaltılarak 102 kW'tan 57,44 kW'a düşürüldü [87].	
Netlik Hareketi -kapsayıcı bir hava kalitesi sunar izleme yazılımı, donanımı ve hizmet paketi. Bu, hava kirliliğini güvenilir ve uygun maliyetli bir şekilde ölçmeyi daha basit hale getirir. https://www.clarity.io/	Arka plan:Denver Halk Sağlığı ve Çevre Bakanlığı (DDPHE), ABD'nin Denver kentindeki son derece hedeflenen yerlerde hava kalitesini iyileştirme ve etki değerlendirmeleri yapma konusunda önemli adımlar attı Sorun:Orman yangınları, endüstriyel faaliyetlerdeki aksamalar, trafik sıkışıklığı ve inşaat projeleri gibi hava kirliliği olayları, Denver'in hava kalitesini sıklıkla tehdit ediyor ve şehir, ABD'nin en kötü on şehri arasında yer alıyor. Yöntem: Veri değerlendirmesi için bir referans izleme istasyonuyla ortak yerleşim kurulu Çözüm:Clarity Düşümleri, Ogletree'nin alışılmadık hava kalitesi olaylarına hızlı bir şekilde tepki vermesini ve dikkatle seçilmiş alanlarda etki analizleri yürütmesini sağlar [88].	Arka plan:Monterey Körfezi Hava Kaynakları Bölgesi (MBARD), ABD'nin Monterey, San Benito ve Santa Cruz ilçelerini kapsayan Kuzey Merkez Sahil Hava Havzası'ndaki (NCCAB) hava kalitesini Clarity kullanarak yönetiyor. Sorun:Hava kalitesiyle ilgili endişelerin artması Yöntem:Aşırı hava kalitesi olaylarına ilişkin gerçek zamanlı ayrıntılı veriler sağlamak için bir sensör ağı oluşturma Çözüm: Sonuçlar, orman yangınlarını ele almak için geliştirilmiş bir kalibrasyon modelini göstermektedir. Ağ yöneticilerine hem mevcut hem de geçmiş hava kalitesi verilerine erişmek için güçlü bir arayüz sağlayan ve hepsi Clarity Cloud'da depolanan Clarity Dashboard'u kullanarak MBARD ekibi, hava sensörü ağlarından işlenmemiş ve ayarlanmış veriler üzerinde raporlar oluşturabilir ve analizler yürütebilir [89].
Analyze'den Akıllı Şehirler Yazılımı(KBenP'nin bir parçası) Toplumsal görevlerin ve kurumsal hedeflerin gerçekleştirilmesine yönelik akıllı veri çözümleri. https://analyze.nl/	Arka plan:Akıllı Şehir Dijital İkizi Alkmaar, Hollanda - Amaç, bölge sakinlerine, girişimcilere ve diğer paydaşlara uygulanacak planlar ve projeler hakkında şeffaf, net ve güncel bilgiler sağlamaktır. Sorun:Trafik akışını yönetmek ve sakinlerin sağlıklı kalmasına yardımcı olmak için mevcut verilere dayalı uygun ve etkili karar alma ihtiyacı Yöntem: Akıllı şehir gereksinimlerinin oluşturulması ve akıllı şehir dijital ikizi için mimari plakaya aktarılması. Çözüm:Alkmaars Kanaal'ın birçok program alanı, akıllı şehirler tarafından geliştirilen bilgi ürünleri için temel teşkil etti. Bu ürün, kullanımı kolay bir web uygulaması ve ilgili konu hakkında ayrıntılar ve bilgiler sağlayan bir web sitesinden oluşmaktadır [90]. Arka plan:Perugia, İtalya Akıllı Şehir - Maliyetleri ve kaynakları etkili bir şekilde optimize etmek, teknolojileri uyumlu hale getirmek ve büyük Avrupa şehirlerinin politikalarıyla uyumlu hizmet kalitesi seviyelerine ulaşmak için çeşitli sistemlerle entegrasyon.	Arka plan: Veri ve derin öğrenme yoluyla akıllı köprüler - Güney Hollanda, Hollanda.Güney Hollanda eyaleti, köprüleri işletmek ve bakımını yapmak suretiyle, bir yandan çok sayıda nehri yönetirken, diğer yandan da bölgesel ulaşım akışında önemli bir rol oynamaktadır. Sorun:Su yolları ve yollar boyunca artan trafik. Yöntem:Bilgi ve yenilik alışverişi için Akıllı Nakliye ortaklıkları Çözüm:Şirket, yol trafiğinin etkilenmesini önlemek için köprü kontrol merkezi için akıllı bir gösterge paneli olan 'Web Uygulaması Etki İzleme Köprü Açılışı'nı geliştirdi. [91].
Coğrafi Analiz-Akıllı Şehirler Yazılımı Akıllı KasabaGeoAnalytics, IoT sensörleri, SIT verileri ve şehir portalları dahil olmak üzere çeşitli kaynaklardan gelen verileri entegre ederek şehrin müdahale stratejisini destekleyen şehir yönetimleri için özelleştirilebilir bir karar destek sistemidir. https://wise.town/tr/	Sorun:Perugia'nın geniş toprakları, hızlı, etkili hizmetlerin yanı sıra devam eden kamu-vatandaş iletişim kanallarının sağlanmasını gerektirir. Bu nedenle, şehir için etkili veri yönetimi ve toplanmasına ihtiyaç vardır. Yöntem:Yazılım altyapısının mevcut sistemlerle entegrasyonu Çözüm:Avrupa düzeyinde halihazırda onaylanmış çeşitli çözümlerle donatılan entegrasyon, maliyetleri ve kaynakları standartlaştırıyor ve optimize ediyor, teknolojiyi uyumlu hale getiriyor ve büyük Avrupa şehirlerinin düzenlemeleriyle uyumlu hizmet kalitesi standartlarına ulaşıyor [92]. Arka plan:Dubai Expo 2020'de akıllı bir ortam yaratmak için MindSphere Akıllı Şehir Uygulaması Sorun: daha akıllı, yaşanabilir ve sürdürülebilir bir dünya yaratmak. Yöntem:Expo sitesinden bulutta veri toplayarak, gözlemleyerek, karşılaştırarak ve analiz ederek Çözüm: Fuarın iddialı sürdürülebilirlik hedeflerine ve KPI'larına ulaşmaya yardımcı olmak için Akıllı Şehir uygulaması	Arka plan:DoNotFear uygulaması, vatandaşların güvenliği yönetme ve iyileştirme konusunda iş birliğini teşvik eden katılımcı bir güvenlik projesinin parçasıdır. Teknik Üniversitesi, Berlin. Sorun:Çeşitli ulaşım araçlarına karşı güvensizlik ve tehlike duyguları yaşanmakta, dolayısıyla toplu taşıma araçlarının kullanımı kısıtlanmaktadır. Yöntem:Mobil uygulama, Wizgo,yaratıldı Çözüm:Taşıma firmasının görüntüleyebilmesi için araç içi güvenlik çalışanlarını gerçek zamanlı yolcu raporlarıyla yakalar [93].
Siemens-MindSphere-Akıllı Şehir Çözümleri Park ihlalleri için coğrafi konum sistemi, çöp konteyneri ve toplama konteyneri atık seviyeleri için izleme sistemi, hava olaylarına, şoka veya hasara, ısıya veya dumana dayalı uyarı yeteneği vb. için gereklidir.https://siemens.mindsphere.io/tr		Arka plan:Yorkshire Water: Tıkanıklıklar oluşmadan önce onları tespit etmek için yapay zeka ve IoT ile temiz su yolları - İngiltere Sorun:Kanalizasyon boru sistemlerinin tıkanması Yöntem:(Sensörler ve Bulut sistemleri) aracılığıyla veri yaklaşımı ve Siemens endüstriyel IoT'de çalışan SIWA Blokaj Tahmini Uygulamasını kullanarak analiz

(devamı bir sonraki sayfada)

Tablo 1 (devam etti)

Akıllı Şehir Yazılımı	Sürdürülebilirlik Vaka Çalışmaları	Dayanıklılık Vaka Çalışmaları
SAP Leonardo Sağlık, yükseköğrenim, seyahat ve ulaşım, otomotiv vb. alanlarda sektörler arası iş birliği yoluyla akıllı şehirler yaratmak. https://news.sap.com/2017/07/sapleonardo-2-nedir/	Expo organizatörlerine Expo altyapısının tamamındaki ölçümlere erişim sağlar ve tek bir gerçek kaynağı olarak hizmet eder [94]. Arka plan:Middle River Aerostructure Systems (MRAS)-ABD. 90 yılı aşkın süredir, bir ST Engineering firması olan Middle River Aerostructure Systems (MRAS), dünya çapında itme ters çeviriciler, kompozit aeroyapılar ve jet motoru nacelle sistemleri tedarik etmektedir. Sorun:Tasarım sürdürülebilirliğini sağlamalı, atıkları azaltmalı, çevrim süresini kısaltmalı ve kompozit malzemelerden üretilen bileşenlerin üretimini artırmalıyız. Yöntem:Operasyonel, üretim, mühendislik ve kesme sistemlerini birleştirmek için SAP S/4HANA kullanın®. Çözüm:Kompozit nacelle yapıları için malzeme atıklarında %80 azalma ve %96 "İlk seferde doğru" verim [96]. Arka plan: İsveç'in Stockholm kentinde ilk kez bir trafik yönetim sistemi uygulanarak trafik sıkışıklığı azaltıldı, gelirler artırıldı ve çevre iyileştirildi. Sorun:Trafik Sıkışıklığı Yöntem:Şehir içinde 24 kilometrekarelik yollarda 18 adet engelsiz kontrol noktası, kamera ve çeşitli ödeme yöntemleriyle ücretlendirme sistemi oluşturulacak. Çözüm:Proje sabah trafiğindeki gecikmeleri %50 oranında azalttı, toplu taşımayı kullanan günlük yolcu sayısını 60.000'e çıkardı ve Stockholm vatandaşlarının yaşam kalitesini iyileştirdi [98]. Arka plan:Güney Afrika'nın Gauteng kentindeki Ekurhuleni Şehri (COE), 3,37 milyonluk nüfusuyla Güney Afrika'nın dördüncü büyük metropol alanıdır. Sorun:Sağlık, eğitim, ulaşım ve güvenlik sektörlerinin teknoloji aracılığıyla daha fazla ele alınması gerekiyor. Yöntem:Huawei'nin bulut tabanlı veri sistemlerini kullanarak dijital platformlar açması. Çözüm:Huawei, şehirle birlikte uzmanlaşmış "bağlantılı şehir", "verimli şehir" ve "Akıllı Şehir" planları geliştirmek için çalıştı. Güçlü bulut veri merkezleri, geniş kablolu ve kablosuz ağ ve merkezi hükümet uygulamaları [100]. Arka plan:Çin'in Huanggang kentinde gerçek zamanlı izleme ve enerji yönetimini bir araya getiren sokak aydınlatma çözümlerinin entegrasyonu, Huanggang'ı akıllı bir şehre dönüştürüyor. Sorun:emisyon seviyelerini ele alarak ulusal karbon hedeflerine ulaşmak Yöntem:Gerçek zamanlı izleme ve yönetimi estetik birleştiren bütünsel sokak aydınlatması. Çözüm:Yönetilmesi kolay, kentsel, ölçeklenebilir ve modüler tasarımın kusursuz bir karışımı, şehri akıllı şehre dönüştürmek [102]. Arka plan:Cary-Kuzey Karolina'da Vatandaş Deneyimini Dönüştürmek. Sorun:Vatandaşların mükemmel hizmet beklentilerini karşılamak ve aşmak için teknolojiyi kullanma ihtiyacı ve olası olumsuz olaylara daha iyi hazırlıklı olma ihtiyacı. Yöntem:Cisco Kinetics for Cities aracılığıyla çok çeşitli iletişim, ağ ve güvenlik teknolojileri dağıtıldı, bakımı yapıldı ve izlendi. Çözüm:Bu akıllı şehir sistemi sayesinde Cary kasabası verileri tek bir noktadan görüntülenebilir ve yönetebilir.	Çözüm: Tıkanıklıkları tahmin etmede 3 kat daha başarılıdır. Bulgular, tıkanıklıkların 2 hafta önceden bildirildiğini ve 10 olası sorunun olduğunu ortaya koymaktadır [95]. Arka plan:Güney Afrika'nın ikinci en kalabalık şehri olan Cape Town'ın dört milyondan biraz az sakini var. Yollar ve yağmur suyu altyapısının bakımından sorumlu olan şehir idaresinin ulaştırma departmanı, bakım ekiplerinin kullandığı prosedürleri otomatikleştirmek ve kolaylaştırmak istiyordu. Sorun: 21 adet yolun bakım ve yol işletmeciliğine ihtiyaç duyulmaktadır. Yöntem:Kullanıcı dostu bir SAP Fiori'nin entegrasyonu® SAP ile uygulama@ERP uygulaması Çözüm:Görev tamamlama verilerine ilişkin gerçek zamanlı raporlar, daha önce manuel raporlamanın gerektirdiği 4 haftaya kıyasla Bakım personelinin düzeltmeyi kullanması için eğitim verilmesi 3 saat sürüyor [97]. Arka plan:Melbourne Water - Nesnelerin İnterneti (IoT) teknolojisiyle sürdürülebilirlik- Melbourne Water, IBM Maximo Çözümleri ile yağmur suyu yönetimini iyileştiriyor. Sorun:İklim değişikliği nedeniyle meydana gelen şiddetli yağış olayları, kıyı kesimlerinde daha fazla taşkına yol açarak, yağmur suyu drenaj denetimi ihtiyacını ve maliyetini artırdı. Yöntem:Melbourne Waters IoT platformuna sabit görüntü kamerası entegre ederek görsel denetimin otomasyonu Çözüm: Bulgular daha az maliyet, azaltılmış bakım süresi ve artan bina sürdürülebilirliğini göstermektedir [99]. Arka plan:Huawei'nin ITMS'siyle Pakistan'ın Lahor Şehrindeki Trafik Koşulları İyileştiriliyor - Huawei'nin büyük veri platformu, evrensel sorgulara yönelik yanıt sürelerini 1 saniyenin altına düşürdü. Sorun:Ekonomik büyümeye bağlı olarak trafik sıkışıklığı veya hızlı kentleşme. Yöntem:900 set e-polis tesisi, 200 trafik kontrol noktası ve 100 trafik sinyalizasyon noktasından oluşan bir ITMS sistemi oluşturulması. Çözüm:Huawei ITMS'nin devreye alınmasından bir yıl sonra iyileştirilmiş, daha hızlı ve daha güvenli yollar [101]. Arka plan:Elliot Water, Sabesp'in São Paulo'daki su kaynakları ağını yönetmesine yardımcı oluyor Sorun: Entegre otomasyon çözümlerinin benimsenmesi ve sürdürülmesi Yöntem:Entegre otomasyon sensörlerinin veri analizi ve iletişimi. Çözüm:İyileştirilmiş bakım ve işletme prosedürleri, doğrudan maliyetlerin düşürülmesi ve müşterilere daha iyi, daha uygun fiyatlı bir hizmet sağlanması, kayıpların, sızıntıların ve su hırsızlıklarının ortadan kaldırılması, varlıkların akıllıca yönetilmesi, su kalitesinin izlenmesi ve enerji yönetimi [103]. Arka plan:Hollanda'nın Rotterdam limanının dönüşümü, limanın operasyonel ortamının dönüştürülmesi ve daha yüksek verimlilik sağlanması için IoT ve gelişmiş analitiklerin kullanılması Sorun:2050 yılına kadar 3.000 işletmeye ve binlerce çalışana destek olmak ve 130.000 geminin ve milyonlarca ton yükün güvenli geçişini sağlamak için limanın ayak izini %95 oranında azaltması gerekiyor. Yöntem:Cisco 800 Serisi endüstriyel entegre yönlendiricilerin kullanımı.

(devamı bir sonraki sayfada)

Tablo 1 (devam ett)

Akıllı Şehir Yazılımı	Sürdürülebilirlik Vaka Çalışmaları	Dayanıklılık Vaka Çalışmaları
Kuantela AI tabanlı kentsel çözümü sunar. Dijitalleşme döngüsünü ilerletmek için mükemmel makine öğrenimi modellerine sahip olan Atlantis, özerk ve dayanıklı şehirler yaratmayı hedefliyor. https://www.quantela.com/hakkimizda Sokak lambası Veriler, akıllı telefonları sensör olarak kullanarak ayak, bisiklet, araç ve toplu taşıma trafiğini uzaktan ölçün. Günümüzde mevcut en iyi toplu taşıma yazılım çözümlerinin önemli bir parçası olarak, sayımları, OD'yi ve diğerlerini alır herhangi bir yol, konum veya zaman dilimi için ulaşım standartları. Bugüne kadar 1000 profesyonelin ulaşımı yönetmesine yardımcı oldu. https://www.streetlightdata.com/	park etme, trafik sinyali otomasyonu, kalabalık sayımı, tesis kullanımı, video analitiği ve daha fazlası için cam panel [104]. Arka plan: Yerel alan kalkınması ve teknolojinin uygulanması yoluyla ekonomik büyümeyi teşvik etmeyi ve insanların yaşam kalitesini artırmayı amaçlayan Akıllı Şehir Misyonu, öncelikli girişimleri yürütmekten sorumlu kuruluş olarak RSCL'yi (Raipur Akıllı Şehir Limited) belirledi. Sorun: çevrelenmiş trafik yönetimi, tıkanıklık, ihlaller, araç koşulları vb. dahil Yöntem: Quantela platformunu kullanarak entegre bir komuta ve kontrol merkezi inşa etmek Çözüm: gelişmiş vatandaş katılımı ve deneyimi, etkili trafik yönetimi ve artan vatandaş güvenliği seviyelerini kapsamıştır [106]. Arka plan: Bölgesel trafik hareketini bütünsel olarak görebilmek için, Louisiana'nın Shreveport şehrinin ciddi trafik sıkışıklığı olan bölgeleri tespit etmesi ve bunu hafifletecek bir plan oluşturması gerekiyordu. Sorun: Trafik sıkışıklığı ve kamu güvenliği Yöntem: Hareketlilik Analizi Çözüm: Sonuçlar, tüm ulaşım modları için bölgesel trafik hareketinin bölgesel bir resmiyi aydınlatırken trafik sıkışıklığını azaltmak için hacimsel ve hızlı bir yaklaşım gösterdi [108]. Arka plan: Snowbowl Trafiği için Ulaşım Talebi Yönetimi, Arizona, ABD Sorun: Önemli noktalara trafik sıkışıklığı Yöntem: Büyük veriler aracılığıyla Snowbowl trafiği için doğru ölçümleri belirlemek. Çözüm: Doğru analizlerle, otoyolların genişletilmesi, toplu taşıma hizmetlerinin artırılması, alternatif güzergahlar oluşturulması, otopark ve araç paylaşımı teşviklerinin sunulması yönünde kararlar alındı [109].	Çözüm: Artık standartlaştırılmış, tak ve çalıştır bir IoT ekosistemi var. Gemi seyahatini dijitalleştirerek daha iyi trafik planlaması, denetimler ve güvenlik Rota optimizasyonu hava kalitesini iyileştirir, emisyonları azaltır ve yakıt verimliliğini artırır [105]. Arka plan: Gurugram son otuz yılda muazzam bir büyüme gösterdi; 1991 ile 2011 yılları arasında nüfusu yedi kat arttı. Şu anda orada yaklaşık üç milyon insan yaşıyor. Sorun: Kentin altyapısını zorlayan hızlı kentleşme, kamusal hizmetlerin sunumunu da etkiledi. Yöntem: Quantela platformu, Entegre Kontrol ve Komuta Merkezi (ICCC) tarafından şehrin çeşitli kaynaklarından gelen verileri toplamak, birleştirmek ve analiz etmek için kullanılıyor. Çözüm: Vatandaş katılımını ve deneyimini artırmaya, daha akıllı aydınlatmaya ve su temini ve hareketliliği iyileştirmeye yardımcı oldu [107].

AMüşteri İlişkileri Yönetimi.

a"Test edin, İzleyin ve Tedavi Edin, İzleyin, Etkileşim Kurun ve Harekete Geçin." Kaynak:

Yazarlar tarafından oluşturuldu

3.2. Vaka çalışması seçimi

Bu çalışmada vaka çalışması yönteminin benimsenmesi, gerçek yaşam ortamlarındaki karmaşık konuların derinlemesine, çok yönlü keşfine yönelik kapasitesinden kaynaklanmaktadır. Bu yaklaşım, bir olayın veya olgunun doğal bağlamı içinde derinlemesine anlaşılması gerektiğinde özellikle değerli olduğunu kanıtlamaktadır [78]. Vaka çalışması metodolojisi, çeşitli veri kaynaklarını kullanarak belirli bir bağlamda bir olguyu araştırmak için bir araştırma yaklaşımı olarak kullanılır. Bu yöntem, olguyu kapsamlı bir şekilde keşfetmek için çeşitli perspektifler kullanır ve birden fazla boyutu ortaya çıkarır [79]. Vaka çalışması bulguları hem teori geliştirme hem de test etme açısından çıkarımlar taşır ve potansiyel olarak incelenen belirli vakaların ötesinde teorik genelleme yapılmasına olanak tanır. Çalışma, on dört ülkeden kaynaklanan her akıllı şehir yazılımı için iki (2) örneği kapsayan otuz (30) vaka çalışmasının analizini derinlemesine inceledi. Araştırma, akıllı şehir yazılımının inşa edilmiş çevrede başarıyla uygulandığı örneklerle odaklandı. Bu inceleme görsel olarak **Şekil 3**, tasarımı için MapChart yazılımı kullanılarak hazırlanmıştır. Çeşitli ülkelerden çeşitli vaka çalışmalarını dahil etmek, akıllı şehir yazılımlarının gerçek dünya ortamlarında uygulanmasına ilişkin küresel olarak temsili bir bakış açısı sağlar. Bu metodolojik yaklaşım, akıllı şehir teknolojilerinin farklı coğrafi ve sosyo-ekonomik bağlamlardaki pratik uygulamalarının, zorluklarının ve başarılarının ayrıntılı bir şekilde anlaşılmasını kolaylaştıran zengin ve çeşitli bir veri seti sağlar. MapChart yazılımı, vaka çalışmalarının küresel dağılımının görsel temsiliyi geliştirmekle kalmaz, aynı zamanda bulgulara coğrafi bir içgörü katmanı ekleyerek çalışmanın genel derinliğini ve kapsamını zenginleştirir. Çalışma, on üç (13) dayanıklılık vaka çalışmasını ve on yedi (17) sürdürülebilirlik vaka çalışmasını inceleyerek akıllı şehir yazılım uygulamalarını veya platformlarını değerlendirdi. Yazarlar, vaka çalışmalarının pratik uygulamasını ve varsa blog yazılarını çıkarmak için doğrudan şirketin web sitelerine erişen titiz bir vaka çalışması veri seçme yöntemi kullandılar. Bu yaklaşım, genel bir yaklaşımı temsil eden küresel bir bakış açısı sağlamak için Kuzey Amerika, Asya, Avrupa, Orta Doğu, Afrika ve Güney Amerika dahil olmak üzere çeşitli kıtalardan vaka çalışmaları seçmeyi içeriyordu. Veri toplama, trafik, çevre, ekonomi, yaşam kalitesi, planlama gibi çok çeşitli kentsel zorlukları ele alan öncelikli vakaları ele aldı.

ve dayanıklılık, akıllı şehir stratejilerinin kapsamlı bir şekilde analiz edilmesine olanak sağlıyor.

Ayrıca, yazarlar Coğrafi bilgi sistemleri (CBS), IoT, AI ve şehir planlaması gibi çeşitli akıllı şehir çözümlerini kullanan vakaları dahil ederek bir dizi yenilikçi yaklaşımı yakaladılar. Seçilen vakalar güvenilir yayınlardan, hükümet belgelerinden ve saygın haber kaynaklarından kaynaklandı ve toplanan verilerin doğruluğu ve güvenilirliği artırıldı. Dikkatle tasarlanmış veri seçme yöntemi, araştırmanın dünya çapında kentsel gelişim uygulamalarında bilinçli karar alma için değerli içgörüler sağlamasını mümkün kılar.

3.3. Vaka çalışması analizi

Veri analizi, seçilen vakalardan kapsamlı içgörüler çıkarmak ve her akıllı şehir girişiminin stratejilerinin, teknolojilerinin ve sonuçlarının kapsamlı bir incelemesini sağlamak için tasarlanmıştır. Vaka çalışması analizi birkaç sistematik adımla ilerler. İlk olarak, çalışma her bir yazılımın ve vaka çalışmasının benzersiz coğrafi, sosyoekonomik ve kentsel ortamında bağlamsal bir anlayışını oluşturur. Temel, analizin her şehrin zorluklarına ve fırsatlarına uyumlu olmasını sağlar. Vaka çalışmasını analiz ederken, çalışma vaka çalışması bağlamındaki zorlukları, izlenen yöntemi ve çözümleri keşfetmeye çalışır.

Tablo 2

Akıllı Şehir Yazılımlarının Alanları.

Smart City Software	Traffic Control, Vehicle Security, logistics	Air pollution	Health Care	Disaster Prevention/public safety	Energy Management	Waste Management	Urban Planning/Zoning	Agriculture	Communication, Decision making & Privacy	Water Management	Manufacturing & Maintenance
Fluentgrid			X		X						
ArcGIS Urban	X			X		X	X				
Smart Cities Software by Bosch Canada	X	X						X			
Smart Cities Software by Schröder- EXEDRA					X						
Clarity Movement		X									
Smart Cities Software by Analyze (part of KBenP)	X						X				
GeoAnalytics	X								X		
Siemens-MindSphere										X	X
SAP Leonardo	X					X					X
IBM Smarter Cities	X			X							
Huawei Smart City	X				X				X	X	
Bable Smart Cities					X						
Cisco Kinetic for Smart Cities	X	X			X				X		
Quantela	X								X	X	
StreetLight Data	X									X	
Legend											
Green: Most Versatile software (>= 4 domains)											
Yellow: Versatile software (3 domains)											
Blue: Average software (2 domains)											
Red: Specialized Software (1 domain)											

Yazılımın uygulanmasından türetilen ve bölümde özetlenen4Ayrıca yazarlar çeşitli vaka çalışmalarını sürdürülebilirlik ve dayanıklılıkla ilgili uygulamalara göre sınıflandırmaya çalıştılar. Akıllı Şehir yazılımı, literatür incelemesinden elde edilen tanımları kullanarak sürdürülebilirlik ve dayanıklılık uygulamalarına göre kategorize edildi. Her yazılımın sürdürülebilirlik ve dayanıklılık için karşılık gelen bir uygulaması vardı, ancak Schröder'in Akıllı Şehir yazılımı ve Street Light yazılımı hariç, dayanıklılık için karşılık gelen vaka çalışmalarına sahip değildi. Bu tutarsızlık, vaka çalışmasının web sitesinde bulunmamasından veya uygulanmamış olmasından kaynaklanıyor olabilir. Bu prosedürü takiben, çalışma, kentsel ortamlarda belirli amaçlar için hangi yazılımın yaygın olarak kullanıldığını anlamak için uygulamalarını kategorize etmeye çalıştı.

Ayrıca, çalışmada her bir vaka çalışmasından anahtar ifadeleri çıkarmak için tematik analiz kullanılmış ve özellikle sürdürülebilirlik ve dayanıklılık için çeşitli akıllı şehir yazılımlarının kullanılmasının faydalarını açıklayan ifadelerle odaklanılmıştır, bu da bölümde özetlenmiştir.5.1. Otuz bir anahtar sözcük titizlikle tablodan çıkarıldı ve tematik analiz kullanılarak haritalandı. Amaç, her bir anahtar sözcüğü akıllı bir şehrin altı temel eylem alanı olan akıllı ekonomi, akıllı insanlar, akıllı yönetim, akıllı mobilite, akıllı çevre ve akıllı yaşamla uyumlu hale getirmektir. Ref. [56]. Yaklaşımın amacı, farklı akıllı şehir yazılımlarının kentsel yaşamın çeşitli yönlerinde sürdürülebilirliğe ve dayanıklılığa nasıl katkıda bulunduğuna dair ayrıntılı bir anlayış sağlamak, bunların çok yönlü etkilerine ve potansiyel uygulamalarına ışık tutmaktır.

Analizin son adımında, akıllı şehir yazılımı, masa başında yapılan çalışmada özetlenen çerçevelere uygun olarak çeşitli platformlara kategorize edildi. Dahil etme kriterleri, Refs'teki literatür incelemesinde belirtildiği gibi akıllı şehir yazılımını tanımlayan temel platform özelliklerini karşılamaya dayanıyordu.20–23]. Bu özellikler veri analitiği platformları, IoT platformları, kentsel mobilite platformları, enerji yönetimi platformları ve vatandaş katılım platformlarını kapsıyordu. On beş yazılım çözümü, açıklanan ve kategorilendirilen şart koşulan dahil etme kriterlerini başarıyla karşıladıŞekil 3Bu metodik kategorizasyon, her yazılımın çeşitli işlevsellikleri ve özelliklerinin kapsamlı bir şekilde anlaşılmasını sağlar. Akıllı şehir teknolojileri içinde daha fazla analiz ve karşılaştırma için yapılandırılmış bir çerçeve oluşturur.

4. Sonuçlar

Tablo 1Fluentgrid Actelligence, ArcGIS Urban, Bosch'un Akıllı Şehir Yazılımı, Schröder'in Akıllı Şehir Yazılımı, Clarity Movement, Analyze'in Akıllı Şehir Yazılımı, GeoAnalytics, Siemens-MindSphere, SAP Leonardo, IBM Smarter Cities, Huawei Smart City, Bable Smart Cities, Cisco Kinetic for Smart Cities, Quantela ve StreetLight yazılımı gibi çeşitli Akıllı Şehir Yazılımı örneklerinin bir listesini sunar. Tablo, analizin sonuçlarını ve olası uygulama yelpazesini bir özet şeklinde kısaca sunar.

5. Tartışmalar

Tablo 1temel yazılım açıklamaları ve şirket web sitelerine bağlantılar sağlar. Bağlantılar, her yazılımın özellikleri, işlevselliği, maliyeti, vaka çalışmaları ve müşteri desteği hakkında gerçek bilgiler elde etmek için önemlidir, böylece herhangi bir potansiyel kullanıcı ihtiyaç duyduğu yardıma erişebilir.

Tablo 2, çeşitli akıllı şehir yazılım çözümlerinin kapsadığı alanları özetler. Dikkat çeken bulgular arasında ArcGIS Urban'ın altı alanda yüksek çok yönlülüğü, Fluentgrid'in ise trafik kontrolü ve araç güvenliğine odaklanması yer alır. Bosch Kanada'nın Akıllı Şehirler Yazılımı hava kirliliği, atık yönetimi ve şehir planlamasını ele alır. Cisco Kinetic for Smart Cities, trafik kontrolü ve afet önlemede çok yönlülük gösterir. Huawei Akıllı Şehir, sağlık hizmetleri, afet önleme, enerji yönetimi ve iletişimi kapsar. Uzmanlaşmış yazılım çözümleri arasında trafik kontrolü için Clarity Movement, afet önleme için Bable Akıllı Şehirler ve afet önleme, su yönetimi ve iletişim için Quantela bulunur. Açıklama, yeşilin en çok yönlü yazılımı, sarının çok yönlü yazılımı, mavinin ortalama yazılımı ve kırmızının uzmanlaşmış yazılımı gösterdiği renk kodlu bir sınıflandırma sağlar ve her yazılımın alan kapsamının net bir görsel temsili sağlar.

Akıllı şehir yazılımlarının farklı geçim kaynakları alanlarına hitap etmesi, hayatı daha kolay, daha bağlantılı ve daha güvenli hale getirmesi dikkat çekicidir. Örneğin, trafik kontrolü, araç güvenliği ve lojistik gibi diğerlerini içeren hareketlilik alanları, akıllı hareketlilik ve akıllı şehir yazılımı geliştirme için çok sayıda potansiyel sürücü tarafından ele alınabilir.**Tablo 2**ArcGIS Urban, Bosch Kanada'nın Akıllı Şehirler Yazılımı, Analyze'nin Akıllı Şehirler Yazılımı, GeoAnalytics, IBM Smarter Cities, Huawei Smart City, Cisco Kinetic for Smart Cities, Quantela ve StreetLight Data gibi yazılımların hepsinin mobiliteyi ele aldığını ortaya koymaktadır. Akıllı mobilitenin akıllı şehir yazılımları için önemi Ref. [tarafından desteklenmiştir.110], rota optimizasyonu, park etme, aydınlatma, trafik kontrolü, yol anomalileri, kaza tespiti ve ulaşım altyapısının inşasında uygulanabileceğini ve tüm bunların basit bir çerçeveye sahip olduğunu ortaya koymaktadır. Ayrıca [111], akıllı mobilitenin mevcut iklim krizine çözüm bulmanın potansiyel olarak en önemli yollarından biri olduğunu ve dolayısıyla bu yöne odaklanılması gerektiğini belirtmek bu bulguya katılıyor.

Akıllı şehirlerde hava kirliliği ve hava kalitesi yönetimi, esas olarak Bosch Kanada'nın Akıllı Şehirler Yazılımı, Clarity Movement ve Akıllı Şehirler için Cisco Kinetic olmak üzere üç büyük yazılım çözümü tarafından ele alınmaktadır. Ref.'e göre [112], Clarity Movement hava kalitesini yakından incelemek için en iyi yazılım seçeneklerinden biridir.**Tablo 2**yalnızca sınırlı sayıda yazılım çözümünün hava kalitesini etkili bir şekilde izleme işlevselliği sunduğunu gösterir. Ayrıca, sağlık alanı akıllı şehir yazılımları içinde en az ele alınan alandır ve Fluentgrid bu yönü kapsayan tek yazılımdır. Bu gözlem, gelecekteki akıllı şehirler üzerine yaptıkları çalışmada sağlık için özel olarak tasarlanmış akıllı şehir yazılımları veya uygulamalarının eksikliğini belirten [113, s. 6] bulgularıyla tutarlıdır. Fluentgrid'in sağlık ihtiyaçlarını karşılayan tek yazılım olarak tanınması, Ref. [tarafından vurgulandığı gibi Nesnelerin İnterneti sistemleri içinde hızlı veri alışverişi ve toplama konusundaki yeterliliğine atfedilir.113]. Bu, akıllı şehir gelişiminde sağlık hizmetleri endişelerinin ele alınmasının önemini vurgular ve Fluentgrid'in sağlık hizmetleri uygulamaları için veri yönetimini kolaylaştırmadaki yeteneklerini öne çıkarır.

ArcGIS Urban ve IBM Smart Cities, özellikle afet müdahale senaryolarında afetleri etkili bir şekilde yönetme ve genel kamu güvenliğini artırma potansiyeline sahip iki birincil yazılım çözümü olarak ortaya çıkıyor. Bu yazılım platformları, olası afetleri tahmin ederek, erken uyarı sistemlerinin oluşturulmasını kolaylaştırarak ve daha akıllı yönetimi teşvik ederek kamu güvenliğine doğrudan katkıda bulunan araştırma yeteneklerine sahiptir. Kaynaklar [114–116]. Enerji yönetiminde Fluentgrid, Schröder-EXEDRA'nın Akıllı Şehirler Yazılımı, Huawei Akıllı Şehir, Bable Akıllı Şehirler ve Akıllı Şehirler için Cisco Kinetic gibi önemli roller oynayan yazılım çözümlerinin dikkat çekici bir yoğunluğu vardır. Enerji tüketimini gerçek zamanlı olarak izlemek, küresel enerji krizini ele almak ve iklim değişikliğini azaltmak için merkezi bir öneme sahiptir. Bu nedenle, bu yazılım çözümlerinin enerji üretiminin gerçek zamanlı izlenmesini ve sensör tabanlı gözetimi sağlamaya odaklanması, Kaynaklar tarafından vurgulandığı gibi, enerji yönetimi alanındaki öne çıkmasını sağlayan temel bir faktördür. [117,118].

Atık yönetimi ve kentsel imar ve planlamada, ArcGIS Urban, SAP Leonardo ve Analyze'in Akıllı Şehirler Yazılımı gibi temel yazılım çözümleri önemli roller oynar. Olağanüstü şehir görselleştirme yetenekleriyle bilinen ArcGIS Urban [119], atık yönetimi, kentsel imar ve planlamada kullanılır ve çok yönlülüğü ve önemi vurgulanır. SAP Leonardo, nesneleri iş süreçlerine bağlama yeteneği, otomatik envanter yenilemeleri ve IoT tabanlı döngü sayımı gibi benzersiz özellikleri nedeniyle atık yönetiminde öne çıkar ve bu da onu verimli atık yönetimi uygulamaları için etkili bir araç haline getirir [120]. Bu işlevlerin entegrasyonu, atık yönetiminde süreçlerin daha akıcı hale getirilmesine ve operasyonel verimliliğin artırılmasına katkıda bulunur.

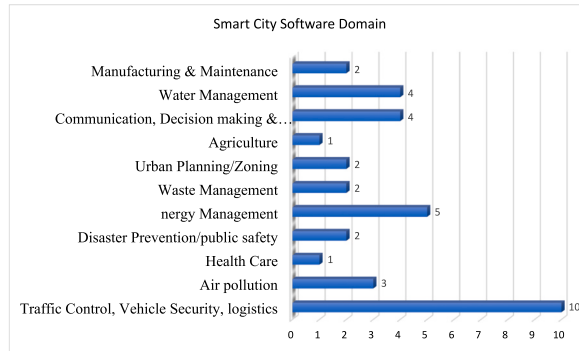
Görüldüğü gibi Şekil 4 Öte yandan, sağlık hizmetlerine benzer şekilde tarım alanı da akıllı şehir yazılım çözümlerinin kitleyi sergiliyor. Bu bağlamda, Bosch Kanada'nın Akıllı Şehirler Yazılımı, uzmanlığını özellikle ıstiridye çiftçiliği alanına uygulayan bir uygulama olarak tek başına duruyor. Akıllı şehir yazılımı alanında tarıma yönelik bu sınırlı odaklanma, dijital çözümlerin tarımla ilgili uygulamalarda daha fazla geliştirilmesi ve entegre edilmesi potansiyelini vurguluyor. Bosch Kanada'nın yazılımının ıstiridye çiftçiliğini ele alan tek uygulama olarak tanımlanması, gıda üretiminde yenilikçiliği ve sürdürülebilir uygulamaları teşvik etmek için akıllı şehir teknolojilerinin tarım dahil olmak üzere çeşitli sektörlerle genişletilmesi ihtiyacını vurguluyor.

Dört yazılım çözümü, iletişim, karar alma, gizlilik ve su yönetimi alanlarını ele alarak bu kritik alanlarda kapsamlı çözümlere katkıda bulunur. İletişim, karar alma ve gizlilik için ilgili yazılım çözümleri arasında GeoAnalytics, Huawei Smart City, Cisco Kinetic for Smart Cities ve Quantela bulunur. Siemens-MindSphere, Huawei Smart City, Quantela ve StreetLight Data, su yönetimi için belirlenen yazılım çözümleridir. Ref. tarafından yapılan çalışma [121] GeoAnalytics'in hassas karar alma yeteneklerini destekleyerek bu alandaki önemini doğrulamaktadır. Ayrıca [122], araştırma Huawei Akıllı Şehir'in yüksek ağ ve güvenlik desteği uyumluluğunun entegrasyonunu vurgulayarak, iletişim, karar alma, gizlilik ve su yönetimi alanlarında çok yönlü kullanımını haklı çıkarıyor.

Ek olarak [119], bulgular Cisco Kinetic for Smart Cities kullanılarak bilgi yönetiminin uygulanmasını, yazılımın iletişim, karar alma, gizlilik ve su yönetimindeki uygulanabilirliğiyle uyumlu hale getirilmesini doğrulamaktadır. Ayrıca [123], ifadeler, Quantela'nın hizmetleri birbirine bağlama ve su kalitesi izlemeyi geliştirme yeteneğini vurgulayarak, iletişim ve su yönetimi kullanımına ilişkin bir gerekçe sunar. Bu kritik alanlarda yazılım çözümlerinin bu kapsamlı kullanımı, çeşitli araştırma bulgularıyla desteklendiği üzere, iletişim, karar alma, gizlilik ve su yönetimi arasındaki bağlantıyı ve sinerjiyi gösterir.

Siemens-MindSphere ve SAP Leonardo, akıllı üretim ve bakımda temel yazılım çözümleridir. Üretim, Endüstri Devrimi boyunca Endüstri 1.0'dan 5.0'a doğru ilerleyen dönüştürücü yeniliklere tanık oldu. Minimum kirlilik ve artan karlılık ile karakterize edilen büyük ölçekli üretime odaklanarak, Siemens-MindSphere gibi yazılım çözümleri merkezi bir rol üstlenir. Siemens-MindSphere, Ref. [tarafından belirtildiği gibi 124], tüm bir fabrikayı akıllı bir üretim sektörüne dönüştürme yeteneğini sergiliyor. Ek olarak [125], endüstrileri güvenli bir şekilde ve uzun süreler boyunca bir araya getirmek için tek bir veritabanını sürdürme konusundaki yeterliliğini vurgular ve Siemens-MindSphere'i üretim ve bakım alanlarını ele almada önemli bir yazılım olarak daha da sağlamlaştırır. Bu ikili işlevsellik, Siemens-MindSphere'in modern üretimin dinamik manzarasında verimliliği ve inovasyonu yönlendirmedeki önemini vurgular.

Akıllı şehir uygulamalarının geliştirilmesinin sıklıkla zorluklarla karşılaştığını kabul etmek önemlidir; bunu Ref. [126]. Çok sayıda karmaşık gereksinimi karşılamının doğasında bulunan karmaşıklık, gözlemlenen sınırlı işlevselliğe katkıda bulunabilir



Şekil 4. Akıllı şehir yazılım alanı. Ekşiç e: Yazılar Tarafından Oluşturuldu

Akıllı şehir yazılımlarında. Örneğin, sağlık odaklı yazılımlar, Ref. [tarafından belirtildiği gibi, yüksek derecede doğruluk gerektirmenin yanı sıra sağlık politikası desteği ve operasyonel verimlilik ihtiyacı gibi zorlu bir zorlukla karşı karşıyadır.127]. Ancak bu karmaşıklık, sağlık odaklı yazılımları acil durumlar ve afetler için en iyi çözümler olarak konumlandırabilir ve kritik senaryolarda potansiyel dayanıklılıklarını ve uyarlanabilirliklerini sergileyebilir. Bu, akıllı şehir yazılımlarının dijitalleştirme süreçlerinin hızlandırılması zorunluluğunu vurgular ve böylece Ref. [tarafından vurgulandığı gibi sürdürülebilir akıllı şehirler çerçevesinde işletmelerin rollerini ve hizmetlerini yeniden şekillendirir.128]. Akıllı şehir uygulamalarındaki karmaşıklıkla ilişkili zorlukların tanınması ve ele alınması, bunların yeteneklerinin geliştirilmesi ve çeşitli kentsel ihtiyaç ve zorlukların karşılanması için etkinliklerinin sağlanması açısından önemli olacaktır.

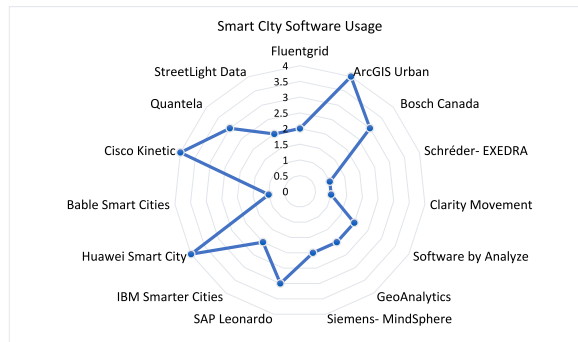
Resimde gösterildiği gibiŞekil 5, bireysel akıllı şehir yazılımlarının daha yakından incelenmesi, her çözüm içinde bir çok yönlülük ve uzmanlık yelpazesi ortaya koymaktadır. ArcGIS Urban, Huawei Smart Cities ve Cisco Kinetic for Smart Cities, en az dört alanda yararlılıklarını gösteren en çok yönlü yazılım çözümleridir. Bosch Canada, SAP Leonardo ve Quantela tarafından sunulan Smart Cities Software gibi yazılım çözümleri, her biri üç alanı ele alarak dikkate değer bir çok yönlülük sergiler ve akıllı şehir bağlamında çeşitli işlevlere hizmet etme kapasitelerini sergiler. Bu çok yönlü yapı, bu yazılım çözümlerinin ikiden fazla alanda etkili bir şekilde uygulanmasını sağlayarak uyarlanabilirliklerini ve yararlılıklarını artırır. Ayrıca, Fluentgrid, Analyze tarafından sunulan Smart Cities Software, GeoAnalytics, Siemens-MindSphere, IBM Smarter Cities ve StreetLight Data gibi yazılım çözümleri, her biri iki alanı ele alarak ikili amaçlı işlevsellik göstermektedir. Bu ikili yetenek, akıllı şehir yönetiminin birden fazla yönüne katkıda bulunma yeteneklerini vurgular. Son olarak, tek bir alana adanmış yazılım çözümleri uzmanlaşmış olarak kabul edilebilir. Örnekler arasında Schröder-EXEDRA'nın Akıllı Şehirler Yazılımı, Clarity Movement ve Bable Akıllı Şehirler yer alır ve belirli bir alandaki belirli odaklarını vurgular. Bu sınıflandırma, farklı akıllı şehir yazılım çözümlerinin çeşitli rolleri ve işlevsellikleri hakkında ayrıntılı bir anlayış sağlar ve akıllı şehir teknolojilerinin dinamik ve entegre manzarasına katkıda bulunur.

Ayrıca, sonuçları kullanarakTablo 1VeŞekil 2Çalışma, ürünün çeşitli yasal, kültürel, teknik ve pazar bağlamlarında nasıl performans gösterdiğini anlamak için Akıllı Şehir yazılımının uygulandığı farklı ülkeleri ele aldı. Yasalardaki farklılıklar (bir ülkede uyumlu olan bir yazılım ürünü başka bir ülkede uyumlu olmayabilir), kültür (bir yazılım aracının bir ülkedeki etkinliği başka bir ülkede başarısını garanti etmez), teknik altyapı (bazı ülkeler diğerlerinden daha iyi internet bağlantısına veya daha gelişmiş donanımına sahip olabilir) ve pazar talebi (bir ülkede yüksek talep gören bir ürün başka bir ülkede olmayabilir) bir yazılım ürününün farklı ülkelerdeki etkinliğini etkileyebilir. Çeşitli ülkelerden vaka çalışmalarını analiz etmek, belirtilen farklılıklar hakkında fikir verir ve ürünün birden fazla bağlamdaki performansını anlamaya yardımcı olabilir.

5.1. Akıllı şehir yazılımının faydaları

Ayrıca, çalışma vaka çalışmasından çıkarılmaya çalışılmıştırTablo 1ve her bir vaka çalışmasıyla uyumlu olarak akıllı şehir yazılımının kentsel ortamdaki faydalarını ifade etmek için anahtar ifadeleri yeniden ifade etti. Yeniden ifade edilen anahtar ifadeler tablo halinde sunulduTablo 3Çalışmada her anahtar kelimeyi haritalamaya çalışıldıTablo 3akıllı şehrin altı (6) eylem alanına. İfadeleri temel eylem alanlarına hizalamak, her bir kelimenin akıllı şehrin belirli yönlerine nasıl katkıda bulunduğuna dair net bir anlayış sağlamaya yardımcı olur.

Görüldüğü gibiTablo 4Akıllı Şehir yazılımının faydalarını ifade eden seçili anahtar ifadeleri kategorize ederek, odak alanlarını ve bunları destekleyen ilgili teknolojileri veya çözümleri belirlemek daha kolay hale gelir. Hizalama, bilgileri düzenlemeye ve yapılandırmaya yardımcı olabilir ve analiz veya karar alma için daha erişilebilir ve anlamlı hale getirebilir. Kategorizasyon ayrıca akıllı şehir bağlamında uygulanan çeşitli girişimlerin ve çözümlerin daha iyi anlaşılmasını sağlar. Çeşitli sektörlerin ve alanların bütünsel ve entegre bir kentsel çevre yaratmak için kesiştiği akıllı şehir gelişiminin çok boyutlu doğasını vurgular. Dahası, ifadeleri temel eylem alanlarıyla hizalamak, paydaşların, politika yapıcılarının ve şehir planlamacılarının ilerlemelerin sağlandığı alanları belirlemelerine yardımcı olur. Şehrin belirlenen ihtiyaç ve hedeflerine göre kaynakları önceliklendirmelerine ve tahsis etmelerine olanak tanır ve hedefli ve verimli karar almayı kolaylaştırır.



Şekil 5. Akıllı şehir yazılımı kullanımı. Kaynak:

Yazarlar tarafından oluşturuldu

Tablo 3

Akıllı Şehir yazılımlarının faydalarını ifade eden seçilmiş anahtar ifadelerin Akıllı Şehirlerin eylem alanlarına göre kategorilendirilmesi.

Anahtar Cümleler	
"IoT teknolojisi ve bitki bazlı hava temizleme yoluyla iç mekan hava kalitesinin iyileştirilmesi"	"Enerji tasarrufu ve çevresel etki azaltımı için sürdürülebilir çözümler"
"Vatandaş şikayetlerine yanıt verme ve kapatma oranının iyileştirilmesi" "Trafik yönetiminin etkinliğinin ve vatandaş güvenliğinin iyileştirilmesi" "Etkili karar alma için şeffaf ve güncel içgörü" "IoT cihaz yönetimiyle istirdye çiftçiliğinde verim ve gelirin iyileştirilmesi"	"Bütünleşik şehir yönetimi çözümü" "Hizmet düzeyi anlaşması takibi ve yükseltme" "Geliştirilmiş vatandaş deneyimi ve olası zorluklara hazırlık" "Sürdürülebilir kalkınmada ilerleme ve çevresel ayak izinin azaltılması"
"Su kaynakları şebeke yönetiminin iyileştirilmesi ve kayıpların ortadan kaldırılması" "Web veya mobil tabanlı sorun çözümü"	"Kalkınma projelerinin işbirliği ve değerlendirilmesi" "Akıllı şehir gelişimi için açık dijital platformlar ve bulut tabanlı veri sistemleri"
"Gerçek zamanlı ve geçmiş hava kalitesi veri analizi"	"Kentsel aydınlatmanın kontrolü, izlenmesi ve analizi için uzaktan yönetim sistemi"
"Trafik sıkışıklığının azaltılması ve daha güvenli yollar için akıllı trafik yönetim sistemi" "Trafik modellerinin doğru ölçümü ve ulaşım için bilinçli karar alma yönetmek"	"Emisyonları ele alan ve dijital dönüşümü destekleyen büyük ölçekli proje." "Bağılantılı bir şehir ve verimli hükümet uygulamaları için BT altyapısı"
"Merkezi idari ekip" "Kapsayıcı hava kalitesi izleme yazılımı ve donanımı" "Konut modellerinin görselleştirilmesi ve potansiyel çözümlerin araştırılması"	"Renk sıcaklığı adaptasyonu ile enerji tasarruflu aydınlatma" "Daha iyi kentsel planlama ve karar alma" "Akışkanlaştırılmış bakım prosedürleri ve azaltılmış maliyetler"

Kaynak: Yazarlar tarafından oluşturuldu

Tablo 4

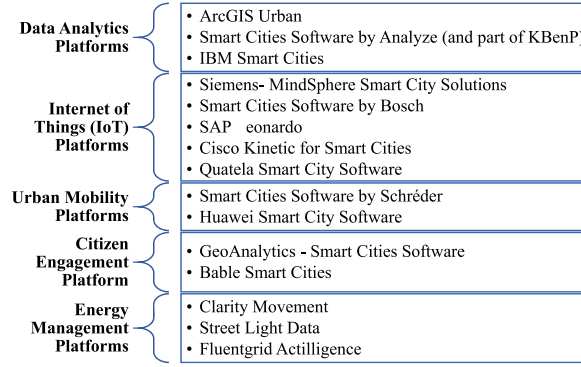
Akıllı Şehirlerin eylem alanlarına yönelik vaka çalışmalarından elde edilen temel faydaların haritalanması.

Akıllı Şehirlerin Eylem Alanları	Akıllı Şehir Yazılımının Faydaları
Akıllı Yönetim (7 Anahtar Cümle Bağlantılı)	"IoT sensörlerini ve şehir portallarını entegre eden özelleştirilebilir karar destek sistemi." "Bağılantılı bir şehir ve verimli hükümet uygulamaları için BT altyapısı" "Emisyonları ele alan ve dijital dönüşümü destekleyen büyük ölçekli proje." "Etkili karar alma için şeffaf ve güncel içgörü" "Kentsel aydınlatmanın kontrolü, izlenmesi ve analizi için uzaktan yönetim sistemi." "Hizmet seviyesi anlaşması takibi ve yükseltme" "Akıllı şehir gelişimi için açık dijital platformlar ve bulut tabanlı veri sistemleri"
Akıllı Mobilité (7 Ana Aşama bağlantılı)	"Gelişim projelerinin işbirliği ve değerlendirilmesi" "Konut modellerinin görselleştirilmesi ve potansiyel çözümlerin araştırılması" "Trafik yönetiminin etkinliğinin ve vatandaş güvenliğinin iyileştirilmesi" "Trafik sıkışıklığının azaltılması ve daha güvenli yollar için akıllı trafik yönetim sistemi" "Geliştirilmiş bakım ve işletme prosedürleri" "Liman yönetiminde operasyonel verimliliğin optimizasyonu" "Trafik desenlerinin doğru ölçümü ve ulaşım yönetimi için bilinçli karar alma" "Merkezi idari ekip"
Akıllı İnsanlar (4 anahtar cümle birbirine bağlı)	"Vatandaş şikayetlerine yanıt verme ve kapatma oranının iyileştirilmesi" "Kapsayıcı hava kalitesi izleme yazılımı ve donanımı" "IoT teknolojisi ve bitki bazlı hava temizleme ile iç mekan hava kalitesinin iyileştirilmesi" "Daha iyi kentsel planlama ve karar alma"
Akıllı Çevre (5 anahtar cümle bağlantılı)	"Renk sıcaklığı uyarlamalı enerji tasarruflu aydınlatma" "Gerçek zamanlı ve geçmiş hava kalitesi veri analizi" "Enerji tasarrufu ve çevresel etki azaltımı için sürdürülebilir çözümler" "Su kaynakları şebekesinin yönetiminin iyileştirilmesi ve kayıpların ortadan kaldırılması" "IoT cihaz yönetimi ile istirdye çiftçiliğinde verim ve gelirin artırılması" "Bütünleşik şehir yönetimi çözümü" "Web veya mobil tabanlı sorun çözümü"
Akıllı Ekonomi (2 anahtar cümle birbirine bağlı) Akıllı Yaşam (6 anahtar cümle bağlantılı)	"Akıllı şehir gözetimi, erişim kontrolü ve park yönetimi" "Geliştirilmiş vatandaş deneyimi ve olası zorluklara hazırlık" "Geliştirilmiş vatandaş katılımı ve deneyimi" "Akışkanlaştırılmış bakım prosedürleri ve azaltılmış maliyetler" "Sürdürülebilir kalkınmada ilerleme ve çevresel ayak izinin azaltılması"

Kaynak: Yazarlar tarafından oluşturuldu

5.2. Akıllı şehir yazılım kategorileri

Bu çalışmada yürütülen kapsamlı analizlere rağmen, inşa edilmiş çevre için tek bir "en iyi" akıllı şehir yazılımının belirlenmesi zorlayıcı oldu. Bu zorluk, kullanıcıların benzersiz ihtiyaçları ve hedefleri, belirli uygulamalar, bütçe değerlendirmeleri ve diğer gereksinimler dahil olmak üzere birçok faktöre bağlı olan yazılım değerlendirmesinin içsel karmaşıklığından kaynaklanmaktadır. Bu etki eden faktörlerin çeşitliliğini fark ederek, en uygun yazılımı seçmenin öznel ve bağlama bağlı bir karar olduğu ortaya çıkar. Belirli bir uygulama için en uygun yazılım, kullanıcıya özgü gereksinimlerin nüanslı etkileşimine ve her yazılım çözümünün ayırt edici özelliklerine bağlıdır. Akıllı şehir yazılım teklifleri, yetenekleri, işlevleri ve



Şekil 6. Kullanıma göre Akıllı Şehir Yazılımı kategorileri. Kaynak: Yazılar tarafından oluşturuldu

farklı kullanım durumlarına ve senaryolara hitap eden avantajlar. Bu çeşitliliği kabul eden çalışma, tek bir çözüm önermekten kaçındı ancak manzaranın kapsamlı bir anlayışını sunmayı amaçladı.

Çalışma, bu karmaşıklığın sınırları içinde anlamlı bir karşılaştırmayı kolaylaştırmak için bir değerlendirme yöntemi benimsedi. Bu, kapsamlı bir masaüstü incelemesinden türetilen akıllı şehir özelliklerine göre dikkate alınan yazılımı kategorize etmeyi içeriyordu, gösterildiği gibi **Şekil 6**. Bu kategorilendirme, çalışmanın hangi yazılım çözümlerinin belirli özelliklerde öne çıktığını, açıklamalarını, özelliklerini ve gerçek dünya vaka çalışması uygulamalarını inceleyerek belirlemesine olanak tanıyan değerli bir kılavuz görevi gördü. Bu nüanslı ve özellik bazlı değerlendirme yaklaşımını benimseyerek, çalışma paydaşların akıllı şehir teknolojisinin dinamik alanı içinde benzersiz ihtiyaçlarına ve gereksinimlerine göre uyarlanmış bilinçli kararlar almalarına yardımcı olmayı amaçladı.

6. Sonuçlar ve öneriler

Akıllı şehir yazılımlarının ortaya çıkışı, şehrin planlanması ve yönetiminde devrim yarattı. Araştırmanın benzersiz katkısı, sürdürülebilirliği ve dayanıklılığı artırmayı ve faydalarını akıllı şehrin eylem alanlarına kategorize etmeyi amaçlayan çeşitli Akıllı Şehir Yazılım uygulamalarının kapsamlı analizi ve vaka çalışmalarında yatmaktadır. Araştırma, çeşitli Akıllı Şehir Yazılım uygulamalarının çeşitli şehirlerin sürdürülebilirlik ve dayanıklılık manzaralarına katkılarını kapsamlı bir şekilde keşfetme genel amacıyla yönlendirildi. Merkezi araştırma sorusu olan "Akıllı şehir uygulamaları çeşitli şehirlerin sürdürülebilirlik ve dayanıklılık manzaralarına nasıl katkıda bulunur?" araştırmaya rehberlik etti ve birkaç önemli yazılım çözümünün ve bunların kentsel gelişim üzerindeki etkilerinin derinlemesine bir analizine yol açtı. Çalışma, Fluentgrid'in gerçek zamanlı izleme platformu, ArcGIS Urban'ın 3B kentsel planlama aracı, Bosch'un akıllı yaşam çözümleri ve Quantela'nın AI tabanlı kentsel çözümü dahil olmak üzere önemli Akıllı Şehir Yazılım uygulamalarını titizlikle inceledi. Her yazılım, kentsel sürdürülebilirliğin ve dayanıklılığın belirli yönlerine katkıda bulunan benzersiz özellikler ve yetenekler sergiledi. Örneğin Fluentgrid'in platformu, merkezi şehir yönetimi ve hizmet erişilebilirliği gibi konuları ele almada etkinliğini kanıtlayarak, Lodha Group'un Palava Akıllı Şehri'nde vatandaş katılımını artırmak için değerli bir çözüm sağladı.

Benzer şekilde, ArcGIS Urban'ın 3D aracı Honolulu'daki konut modellerini görselleştirmede ve San Francisco'daki akıllı planlama girişimlerine yardımcı olmada etkili oldu. Bosch'un akıllı yaşam çözümleri tarım, hava kalitesi izleme ve enerji verimliliğindeki uygulamaları sergileyerek teknolojinin yaşam kalitesini artırabileceği çeşitli yolları vurguladı. Quantela'nın yapay zeka tabanlı kentsel çözümü Gurugram'da trafik yönetiminde ve Raipur'da kentsel alan geliştirmede kayda değer bir başarı sergiledi.

Vaka çalışmalarının tematik analizi, temel içgörülerini damıtmak ve Akıllı Şehirler çerçevesindeki çeşitli eylem alanlarında Akıllı Şehir yazılımının kullanılmasının avantajlarını vurgulayan temel kalıpları belirlemede önemli bir rol oynadı. Bu analitik yaklaşım, Akıllı Şehir yazılımının etkisiyle ilgili tekrar eden temaları ve merkezi fikirleri ayırt etmek için vaka çalışmalarının sistematik bir incelemesini içeriyordu. Tematik analiz yoluyla çalışma, kentsel gelişimin farklı yönlerinde elde edilen faydaları açıklamakta odak noktası görevi gören temel ifadeleri ayırt etti. Akıllı Şehirler içindeki eylem alanlarının, yani akıllı insanlar, akıllı çevre, akıllı mobilite, akıllı ekonomi, akıllı yaşam ve akıllı yönetişimin belirlenmesi, Akıllı Şehir yazılım uygulamalarının etkilediği çeşitli boyutları anlamak için yapılandırılmış bir çerçeve sağladı.

Ayrıca, çalışma yazılımları karşılaştırmada ve inşa edilmiş çevrede kullanılan tek bir araç belirlemede zorluklar olduğunu kabul ediyor. Ancak, dikkate alınan araçları dahil edilen özelliklere göre kategorilere ayırarak yazılım karşılaştırmasını basitleştirmek,

her özellikte belirgin bir yazılım. A, pek Çalışmanın sınırlılığı çeşitli vaka yazılım uygulamalarına ilişkin bilgiye erişimle ilgilidir.

Kürdünmediği için, Tablo 4 ve Şekil 3 vurgulandı Akıllı şehir yazılımlarının temel faydalarını vaka çalışmalarından elde etmek ve bunları aksiyon Akıllı Şehirlerin alanları, kapsamlı bir bakış açısı sağlıyor yazılımın kentsel anlayışın farklı yönlerine nasıl katkıda bulunduğuna dair net bir anlayışa geliştirmek. Araştırma makalesi yetenek ve dayanıklılığa katkıda dönüştürmek Akıllı şehir yazılım uygulamaları ve bunların değerlendirilmesi için potansiyel güç vermek bulunur. Daha fazla araştırma ve faydaları, metinlerin etkinliğini ve performansını daha derinlemesine incelemek için gereklidir. özel çeşitli kentsel ortamlarda yazılım uygulamaları

S olarak mart şehir yazılımı gelişmeye devam ediyor, gelecek çabalar, etkili uygulamayı dikkate alacak ve işbirliği gerektirecektir.

şehir plancıları, teknoloji sağlayıcıları ve vatandaşlar topluluğun ihtiyaçlarını ve endişelerini belirlemek için. Olası bir çalışma, Akıllı Şehir Yazılımını inşa edilmiş çevrede uygulamayla ilişkili potansiyel zorlukları ve sınırlamaları araştırabilir ve bu zorlukların üstesinden gelmek için stratejiler geliştirebilir. Sonuç olarak, çalışma Akıllı Şehir Yazılımının çeşitli örneklerini, sürdürülebilirlik ve dayanıklılık uygulamalarını ve belirli kullanıcı ihtiyaçları ve gereksinimleri için yazılım karşılaştırma sürecini basitleştirmek için bir değerlendirme yöntemini analiz eder. Daha fazla çalışma çok daha fazlasını keşfedebilir. Akıllı şehir uygulamalarının oluşturulmasını kolaylaştırmak için çok sayıda platform mevcut olsa da, çoğu sağlanan hizmetleri coğrafi bilgilerle entegre etmekte başarısız oluyor, erişilebilir veriler üzerinde semantik sorgular yürütmek için destekten yoksun ve geliştirme sürecinde zorluklara yol açabilecek kısıtlamalarla birlikte geliyor. Çalışmanın bulgularına dayanarak, aşağıdaki politika önerileri önerilmektedir: Şehir plancıları ve teknoloji sağlayıcıları için eğitim ve kapasite geliştirme programlarına yatırım yapın. Paydaşların gerekli beceri ve bilgiyle iyi bir şekilde donatılmasını sağlamak, akıllı şehir çözümlerinin etkili bir şekilde uygulanmasını ve yönetilmesini kolaylaştıracaktır. Akıllı şehir girişimlerinin sürekli izlenmesi ve değerlendirilmesi için mekanizmalar kurun. Akıllı şehir uygulamalarının etkinliği ve performansının düzenli olarak değerlendirilmesi, sürekli iyileştirme için değerli geri bildirimler sağlayacaktır. Akıllı şehir girişimlerinin kapsayıcı olduğundan ve sosyoekonomik eşitsizlikleri ele aldığından emin olun. Politikalar, akıllı şehir avantajlarının sosyoekonomik durumlarından bağımsız olarak tüm vatandaşlar için erişilebilir olmasına odaklanmalıdır.

Küresel önem, şehir plancıları, teknoloji sağlayıcıları ve politika yapımcılar için pratik çıkarımlara kadar uzanır. Araştırmadan elde edilen içgörülerle donatılmış şehir plancıları, kentsel planlama stratejilerini geliştirmek için pratik örneklerden yararlanabilir ve teknolojinin sürdürülebilirlik hedefleriyle uyumlu olmasını sağlayabilir. Teknoloji sağlayıcıları, çeşitli kentsel bağlamlarda ele alınan belirli ihtiyaçları anlayarak çözümlerini daha etkili bir şekilde uyarlayabilir ve akıllı ve dayanıklı şehirlerin yaratılmasına katkıda bulunabilir. Akıllı Şehir Yazılım uygulamalarının faydaları ve sınırlamaları hakkında bilgi sahibi olan politika yapımcılar, küresel olarak kentsel yaşamı geliştiren teknolojileri benimsemeye elverişli bir ortam yaratarak bilgili düzenlemeler ve politikalar formüle edebilir.

Veri kullanılabilirliği bildirimi

Makale/ekte yer alan veriler. Makalede kaynak/kaynak gösterilen.

Etik beyanı

Yazarlar araştırmanın insan veya hayvan deneylerini içermediğini beyan etmektedir.

CRedit yazarlık katkı beyanı

Donatus Ebere Okonta:Yazma – inceleme ve düzenleme, Yazma – orijinal taslak, Görselleştirme, Metodoloji, Araştırma, Biçimsel analiz, Veri toplama, Kavramsallaştırma.**Vladimir Vuković:**Yazma – inceleme ve düzenleme, Denetleme, Proje yönetimi.

Rekabet eden çıkar beyanı

Yazarlar, bu makalede bildirilen çalışmayı etkileyebilecek bilinen herhangi bir rekabet eden mali çıkar veya kişisel ilişkilerinin olmadığını beyan etmektedir.

Referanslar

- [1] H. Ritchie, M. Roser, Urbanization, 2018. 14 Nisan'da erişildi2023'ten itibaren,<https://ourworldindata.org/kentselleşme>.
- [2] Birleşmiş Milletler, Dünya Kentselleşme Beklentileri - Nüfus Bölümü, 30 Mayıs 2023'te şu kaynaktan alındı:<https://population.un.org/wup/VeriSorgusu/>, 2018.
- [3] CH Chee, H. Neo, Geleceğin Büyük Şehirlerinin Karşılaştığı Beş Büyük Zorluk, Dünya Ekonomik Forumu, 2018, 29 Ekim. Erişim tarihi: 7 Temmuz2023'ten itibaren,<https://www.weforum.org/gündem/2018/10/şehirlerin gelecekte karşılaştacağı en büyük 5 zorluk/>.
- [4] R. Saborido, E. Alba, Akıllı şehir satıcılarından gelen yazılım sistemleri, Şehirler 101 (2020) 102690,<https://doi.org/10.1016/j.cities.2020.102690>.
- [5] Dünya Bankası, Kentsel Kalkınma, Dünya Bankası, 2022, 6 Ekim. 30 Mayıs'ta erişildi2023'ten itibaren,<https://www.worldbank.org/en/topic/urbandevelopment/> genel bakış.
- [6] E. Asmelash, G. Prakash, R. Gorini, D. Gielen, IRENA'nın %100 Yenilenebilir enerjiye küresel geçişteki rolü, T. Uyar (Ed.), %100 Yenilenebilir Enerji Çağına Geçiş Hızlandırma. Enerji Ders Notları, cilt 74, Springer, Cham, 2020,https://doi.org/10.1007/978-3-030-40738-4_2.
- [7] HS Dantas, JMMS Sousa, HC Melo, Şehirlerin sürdürülebilirliği için şehir bilgi modellemesinin (CIM) önemi, IOP Conf. Ser. Earth Environ. Sci. 225 (2019) 012074.
- [8] B. McLellan, Q. Zhang, H. Farzaneh, NA Utama, KN Ishihara, Dayanıklılık, sürdürülebilirlik ve risk yönetimi: enerjiye odaklanma, Zorluklar 3 (2012) 153–182.
- [9] JM Anderies, C. Folke, B. Walker, E. Ostrom, Küresel değişim politikası için temel kavramların hizalanması: sağlık, dayanıklılık ve sürdürülebilirlik, Ecol. Soc. 18 (2) (2013) 8, <https://doi.org/10.5751/ES-05178-180208>.
- [10] BH Farrell, L. Twining-Ward, Sürdürülebilirliği doğru yedi adım: Yeni bilgi bağlamında turizm, J. Sustain. Tourism 31 (2) (2005) 109–122.
- [11] C. Edwards, Dayanıklı Millet, Demos, Londra, 2009.
- [12] J. Fiksel, Sürdürülebilirlik ve dayanıklılık: bir sistem yaklaşımına doğru, Sürdürülebilirlik, Bilim. Uygulama. Pol. 2 (2) (2006) 14–21.
- [13] A. Abu-Rayash, I. Dincer, Enerji, çevresel, sosyal, yönetim ve pandemi alanlarını içeren dayanıklı şehirler için entegre bir sürdürülebilirlik modelinin geliştirilmesi, Sürdürülebilir Şehirler Derneği 92 (2023) 104439,<https://doi.org/10.1016/j.scs.2023.104439>.
- [14] D. Tang, J. Li, Z. Zhao, V. Boamah, DD Lansana, Yangtze Nehri'ndeki 110 il düzeyindeki şehre dayalı olarak endüstriyel yapı dönüşümünün kentsel dayanıklılık üzerindeki etkisi, Sürdürülebilir Şehirler Derneği 96 (2023) 104621,<https://doi.org/10.1016/j.scs.2023.104621>.
- [15] S. Zhu, D. Li, H. Feng, Akıllı şehir dayanıklı mı? Çin'den kanıtlar, Sürdürülebilir Şehirler Derneği 50 (2019) 101636,Türkçe: <https://doi.org/10.1016/j.scs.2019.101636>.
- [16] S. Mohanty, Akıllı şehirler hakkında bilmek istediğiniz her şey, IEEE Tüketici Elektronik Dergisi 5 (2016) 60–70,<https://doi.org/10.1109/MCE.2016.2556879>.
- [17] M. Miah, R. Amin, Akıllı şehirlerin geliştirilmesinde teknolojinin rolü, Engineering International 8 (2020) 31–42,<https://doi.org/10.18034/ei.v8i1.495>.

- [18] SK Singh, Y.-S. Jeong, JH Park, Güvenli akıllı şehirler için derin öğrenme tabanlı IoT odaklı bir altyapı, *Sürdürülebilir Şehirler Derneği* 60 (2020) 102252, <https://doi.org/10.1016/j.scs.2020.102252>.
- [19] S. Shea, E. Burns, Akıllı şehir nedir? Tanım whatis.com'dan. IoT Agenda, şu kaynaktan: <https://www.techtarget.com/iotagenda/tanim/akilli-sehir>, 2020, 16 Temmuz. (Erişim tarihi 13 Nisan 2023).
- [20] Z. Santana, E. Felipe, C. Steinmacher, A. Paula, A. Gerosa, Akıllı şehirler için yazılım platformları: kavramlar, gereksinimler, zorluklar ve Birleşik bir referans mimarisi, *ACM Comput. Surv.* 50 (6) (2016) 1–37, <https://doi.org/10.1145/3124391>.
- [21] UT Khan, MF Zia, Akıllı şehir teknolojileri, temel bileşenler ve yönleri. 2021 Uluslararası Yenilikçi Bilgi İşlem Konferansı (ICIC), 2021, s. 1–10, <https://doi.org/10.1109/ICIC53490.2021.9692989>. Lahor, Pakistan, 2021.
- [22] H. Jonuschat, K. Stephan, M. Schelewsky, Çok modlu ve Çok Modlu Hareketliliği Anlamak, *Sürdürülebilir Kentsel Ulaşım* 7 (2015) 149–176, <https://doi.org/10.1108/s2044-994120150000007018>.
- [23] A. Jasińska-Biliczak, Akıllı şehir vatandaş katılımı: Ekonomik krizde enerji tasarrufunun cevabı mı? *Energiler* 15 (23) (2022) 8828, <https://doi.org/10.3390/tr15238828>.
- [24] R. Mody, Akıllı Şehir Teknolojisi Dayanıklılığı ve Sürdürülebilirliği Nasıl Geliştiriyor, *CIO*, 2021, 13 Mayıs. 13inci Ocak 2024'ten itibaren, <https://www.cio.com/article/191737/how-smart-city-technology-improves-resilience-and-sustainability.html?amp=1>.
- [25] LJR Lopez, AIG Castro, Akıllı şehir planlamasında sürdürülebilirlik ve dayanıklılık: bir inceleme, *Sürdürülebilirlik* 13 (1) (2021), <https://doi.org/10.3390/su13010181>.
- [26] L. Xia, DT Semirumi, R. Rezaei, Akıllı şehir uygulamalarının kapsamlı bir incelemesi: vatandaş mahremiyetini korumaya vurgu yapılarak yaşam döngüsü boyunca zorlukların ve çözümlerin incelenmesi, *Sürdürülebilir Şehirler ve Toplamlar* 98 (2023) 104771, Türkçe: <https://doi.org/10.1016/j.scs.2023.104771>.
- [27] N. Komninos, C. Bratsas, C. Kakderi, P. Tsarchopoulos, Akıllı şehir ontolojileri: akıllı şehir uygulamalarının etkinliğini artırmak, *Akıllı Şehirler Dergisi* 1 (1) (2019) 31–46.
- [28] D. Eckhoff, I. Wagner, Akıllı şehirde gizlilik: uygulamalar, teknolojiler, zorluklar ve çözümler, *IEEE İletişim Anketleri ve Eğitimleri* 20 (1) (2017) 489–516.
- [29] K. Zhang, J. Ni, K. Yang, X. Liang, J. Ren, XS Shen, Akıllı şehir uygulamalarında güvenlik ve gizlilik: zorluklar ve çözümler, *IEEE Commun. Mag.* 55 (1) (2017) 122–129.
- [30] M. Farsi, A. Daneshkhah, A. Hosseinian-Far, H. Jahankhani (Ed.), *Dijital İkiz Teknolojileri ve Akıllı Şehirler*, 1. basım, Springer, 2020, <https://doi.org/10.1007/978-3-030-18732-3>.
- [31] S. Musa, Akıllı şehirler-Gelişim için bir yol haritası, *IEEE Potansiyelleri* 37 (2) (2018) 19–23, <https://doi.org/10.1109/mpot.2016.2566099>.
- [32] F. Moura, J. de Abreu e Silva, Akıllı şehirler: tanımlar, Kavramın evrimi ve girişim örnekleri, Sanayi, Yenilik ve Altyapı 1–9 (2019), https://doi.org/10.1007/978-3-319-71059-4_6-1.
- [33] S. Pan, W. Zhou, S. Piramuthu, V. Giannikas, C. Chen, Sürdürülebilir kentsel yük lojistiği için akıllı şehir, *Int. J. Prod. Res.* 59 (7) (2021) 2079–2089, <https://doi.org/10.1080/00207543.2021.1893970>.
- [34] L. Belli, A. Cilfone, L. Davoli, G. Ferrari, P. Adorni, F. Di Nocera, A. Dall'Olio, C. Pellegrini, M. Mordacci, E. Bertolotti, Nesnelerin İnterneti özellikli akıllı sürdürülebilir şehirler: zorluklar ve yaklaşımlar, *Akıllı Şehirler* 3 (3) (2020) 1039–1071, <https://doi.org/10.3390/smartcities3030052>.
- [35] Z. Ullah, M. Naem, A. Coronato, Patrizia Ribino, Giuseppe De Pietro, Sürdürülebilir Akıllı Şehirlerde Blockchain Uygulamaları, cilt. 97, 2023 104697, <https://doi.org/10.1016/j.scs.2023.104697>.
- [36] Brüksel Akıllı Şehir. (nd) 11 Nisan 2023'te alındı, <https://smartcity.brussels/proje>.
- [37] H. Alizadeh, A. Sharifi, Toplumsal akıllı bir şehre doğru: Akıllı şehirlerin sosyal adalet boyutunun açıklığa kavuşturulması, *Sürdürülebilir Şehirler Derneği* 95 (2023) 104612, <https://doi.org/10.1016/j.scs.2023.104612>.
- [38] A. Shamsuzzoha, J. Nieminen, S. Piya, K. Rutledge, Sürdürülebilir çevre için akıllı şehir: Helsinki, Singapur ve Londra'dan katılımcı stratejilerin karşılaştırılması, *Cities* 114 (2021) 103194, <https://doi.org/10.1016/j.cities.2021.103194>.
- [39] M. Adil, MK Khan, COVID-19 için sürdürülebilir akıllı şehirlerde ortaya çıkan IoT uygulamaları: ağ güvenliği ve gelecekteki yönlerle veri koruma zorlukları, *Sürdürülebilir Şehirler Derneği* 75 (2021) 103311, <https://doi.org/10.1016/j.scs.2021.103311>.
- [40] L. Xia, DT Semirumi, R. Rezaei, Akıllı şehir uygulamalarının kapsamlı bir incelemesi: Vatandaş mahremiyetinin korunmasına vurgu yapılarak yaşam döngüsü boyunca zorlukların ve çözümlerin araştırılması. Türkçe: <https://doi.org/10.1016/j.scs.2023.104771>, 2023.
- [41] Dünya Bankası, Dayanıklı Şehirler, Dünya Bankası, 2019, 7 Ekim. <https://www.worldbank.org/en/topic/urbandevelopment/brief/resilient-cities-program>.
- [42] X. Zeng, Y. Yu, S. Yang, Y. Lv, MNI Sarker, Kentsel sürdürülebilirlik için kentsel dayanıklılık: kavramlar, boyutlar ve perspektifler, *Sürdürülebilirlik* 14 (5) (2022) 2481, <https://doi.org/10.3390/su14052481>.
- [43] MNI Sarker, Y. Peng, C. Yiran, RC Shouse, Büyük verilerle afet dayanıklılığı: Çevresel sürdürülebilirliğe giden yol, *Int. J. Disaster Risk Reduc.* 51 (2020) 101769.
- [44] S. Yıldız, S. Kıvrak, AB Gültekin, G. Arslan, Yapılı çevre tasarımı - kentsel dönüşümde sosyal sürdürülebilirlik ilişkisi, *Sustain. Şehirler Sok.* 60 (2020) 102173, <https://doi.org/10.1016/j.scs.2020.102173>.
- [45] CL Redman, Sürdürülebilirlik ve dayanıklılık birleştirilmeli mi yoksa ayrı uğraşlar olarak mı kalmalı? *Ecol. Soc.* 19 (2) (2014).
- [46] X. Zhang, H. Li, Kentsel dayanıklılık ve kentsel sürdürülebilirlik: Ne biliyoruz ve ne bilmiyoruz? *Cities* 72 (2018) 141–148, 2018.
- [47] M. Wubneh, Olumsuz tarihi değişimler karşısında Gondar şehrinin (Etiyopya) kentsel dayanıklılığı ve sürdürülebilirliği, *Plan. Perspect.* 36 (2021) 363–391.
- [48] J. Ramirez Lopez, AI Grijalva Castro, Akıllı şehir planlamasında sürdürülebilirlik ve dayanıklılık: bir inceleme, *Sürdürülebilirlik* 13 (1) (2020) 181, <https://doi.org/10.3390/su13010181>.
- [49] R. Gallotti, P. Sacco, M. De Domenico, Karmaşık kentsel sistemler: şehirlerin sürdürülebilirliği ve dayanıklılığı için zorluklar ve entegre çözümler, *Karmaşıklik* 2021 (2021) 1–15, <https://doi.org/10.1155/2021/1782354>.
- [50] G. Halegoua, Akıllı şehirler, Google Books, MIT Press, 2020'de. 30'da alındı. 1 Ağustos 2023'ten itibaren, <https://books.google.com.ng/books?hl=tr&lr=&id=obHMDwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PR7&dq=Akıllı+şehirlerin+yeri+ve+mobil+telefon+cihazlarından+tabletlere+bağlantılı+teknolojileri>.
- [51] M. Sajjad, JCL Chan, SS Chopra, Yüksek yoğunluklu şehirlerde afet dayanıklılığını yeniden düşünmek: kentsel dayanıklılık bilgi sistemine doğru, *Sürdürülebilir Şehirler Derneği* (2021) 102850, <https://doi.org/10.1016/j.scs.2021.102850>.
- [52] PD König, Akıllı şehirde vatandaş merkezli veri yönetimi: etikten hesap verebilirliğe, *Sürdürülebilirlik. Şehirler Derneği* 75 (2021) 103308, <https://doi.org/10.1016/j.scs.2021.103308>.
- [53] F. Elberzhager, P. Mennig, S. Polst, S. Scherr, P. Stüpfert, Akıllı bir şehir için dijital bir ekosisteme doğru Bölge: prosedür, sonuçlar ve öğrenilen dersler, *Akıllı Şehirler* 4 (2) (2021) 686–716, <https://doi.org/10.3390/smartcities4020035>.
- [54] bee smart city GmbH, Akıllı şehir göstergeleri. Başarı İçin Altı Eylem Alanı, 2022, 11 Ocak. 4 Nisan 2023'te şuradan alındı: <https://www.beesmart.city/en/akilli-sehir-gostergeleri>.
- [55] OECD, Akıllı Şehirlerin Performansını Ölçmek - Akıllı şehirler herkese fayda sağlar mı?, 30 Mayıs 2023'te şu kaynaktan alındı: <https://www.oecd.org/cfe/cities/Smartcities-measurement-framework-scoping.pdf>, 2020.
- [56] R. Giffinger, C. Fertner, H. Kramar, R. Kalasek, N. Pichler-Milanovic, EJ Meijers, Akıllı şehirler. Avrupa'daki orta büyüklükteki şehirlerin sıralaması, Son rapor (2007), <https://doi.org/10.34726/3565>.
- [57] R. Biadacz, M. Biadacz, "Akıllı" çözümlerin uygulanması ve bunları ölçme girişimi: Polonya, Czehostochowa'da bir vaka çalışması, *Energiler* 14 (18) (2021) 5668, <https://doi.org/10.3390/en14185668>.
- [58] A. Kirimtat, O. Krejcar, A. Kertesz, MF Tasgetiren, Akıllı şehir kavramlarının gelecekteki eğilimleri ve mevcut durumu: Bir Anket, *IEEE Access* 8 (2020) 86448–86467, <https://doi.org/10.1109/access.2020.2992441>.
- [59] A. Asadzadeh, A. Fekete, B. Khazai, M. Moghadas, E. Zebardast, M. Basirat, T. Kötter, Dönüştürücü dayanıklılığı yönlendirmek için kentsel yönetim ve planlama sistemlerinin kapasitesini artırma, *Sürdürülebilir Şehirler Derneği* 96 (2023) 104637, Türkçe: <https://doi.org/10.1016/j.scs.2023.104637>.

- [60] S. Kumar, Sürdürülebilir Tedarik uygulamasının durumu. Kamu yönetimi, Yönetim ve Küreselleşme, cilt 21, Springer, Cham, 2022, s. 87–151, https://doi.org/10.1007/978-3-031-08258-0_3.
- [61] M. Wang, T. Zhou, Akıllı şehir uygulaması öznel yaşam kalitesini iyileştiriyor mu? Çin'den kanıtlar, Teknoloji Sos. 72 (2023) 102161, <https://doi.org/10.1016/j.techsoc.2022.102161>.
- [62] N. Mosteanu, C. Alghaddaf, Yabancı Doğrudan Yatırımları Kullanarak Akıllı Ekonomik Kalkınma - BAE Vaka Çalışması, Bilgi Sistemleri ve Operasyon Yönetimi Dergisi (2019), 30 Mayıs 2023'te şu kaynaktan alındı: <http://www.rebe.rau.ro/RePec/rau/jisomg/SU19/JISOM-SU19-A02.pdf>.
- [63] Y. Kaluarachchi, Geleceğin şehirleri için veri odaklı akıllı şehir uygulamalarının uygulanması, Akıllı Şehirler 5 (2) (2022) 455–474, <https://doi.org/10.3390/smartcities502025>.
- [64] MSM Salleh, M. Fahmy-Abdullah, SF Sufahani, MK Bin Ali, Akıllı çevreyle akıllı şehirler. Hesaplamalı ve Bilişsel Mühendislikte Trendler Üzerine Üçüncü Uluslararası Konferans Bildirileri, 2022, s. 273–283, https://doi.org/10.1007/978-981-16-7597-3_22.
- [65] O. Dashkevych, BA Portnov, Şehir Zekası Kentsel Çevreyi İyileştiriyor ve Gelir Eşitsizliğini Azaltıyor mu? Dünya Çapındaki Büyük Şehirlerin Ampirik Analizinden Elde Edilen Kanıtlar, cilt 96, 2023 104711, <https://doi.org/10.1016/j.scs.2023.104711>.
- [66] S. von Humboldt, NM Mendoza-Ruvalcaba, ED Arias-Merino, A. Costa, E. Cabras, G. Low, I. Leal, Akıllı teknoloji ve Covid-19 halk sağlığı acil durumu döneminde yaşlı yetişkinlerin yaşamlarındaki anlam: kültürler arası nitel bir çalışma, Int. Rev. Psychiatr. 32 (7–8) (2020) 713–722, <https://doi.org/10.1080/09540261.2020.1810643>.
- [67] C. Hawken, "Akıllı şehir" teknolojileri yaşam kalitesini nasıl artırabilir | bağlantılı yaşam. Noozhawk, 14 Nisan 2023'te şuradan alındı: https://www.noozhawk.com/akilli_sehir_teknolojileri_yasam_kalitesini_nasil_artirabilir/, 2022, 9 Eylül.
- [68] MA Rahman, MS Hossain, AJ Showail, NA Alrajeh, MF Alhamid, Akıllı bir şehirde sürdürülebilir sağlık izlemeyi desteklemek için güvenli, özel ve açıklanabilir bir IoT çerçevesi, Sürdürülebilir. Şehirler Derneği 72 (2021) 103083, <https://doi.org/10.1016/j.scs.2021.103083>.
- [69] S. Gupta, SZ Mustafa, H. Kumar, Akıllı Şehirler İçin Akıllı İnsanlar: Kişilik ve Roller İçin Davranışsal Bir Çerçeve: Akıllı Şehirlerdeki Gelişmeler, Chapman Hall/CRC, Londra, İngiltere, 2017, s. 23–30.
- [70] T. Kempin Reuter, İnsan hakları ve şehir: Kentsel gelişim ve akıllı şehirlerde marjinal toplulukların dahil edilmesi, J. Hum. Right. 18 (4) (2019) 382–402, <https://doi.org/10.1080/14754835.2019.1629887>.
- [71] CS Lai, Y. Jia, Z. Dong, D. Wang, Y. Tao, QH Lai, RTK Wong, AF Zobia, R. Wu, LL Lai, Akıllı şehirler için teknik standartların bir incelemesi, Temiz Teknolojiler 2 (3) (2020) 290–310, <https://doi.org/10.3390/cleantechnol2030019>.
- [72] AS Syed, D. Sierra-Sosa, A. Kumar, Elmaghraby, A. Akıllı şehirlerde IoT: Teknolojiler, uygulamalar ve zorlukların bir araştırması, Akıllı Şehirler 4 (2021) 429–475, <https://doi.org/10.3390/smartcities4020024>.
- [73] D. Washburn, U. Sindhu, S. Balaouras, RA Dines, N. Hayes, LE Nelson, CIO'ların "akıllı şehir" girişimlerini anlamalarına yardımcı olmak, Büyüme 17 (2) (2009) 1–17.
- [74] SE Bibri, Geleceğin veri odaklı akıllı sürdürülebilir şehirleri için yeni bir model: Sürdürülebilirliğin üç hedefini dengelemek ve ilerletmek için gereken kurumsal dönüşümler, Enerji Bilisi 4 (1) (2021), <https://doi.org/10.1186/s42162-021-00138-8>.
- [75] RF Baumeister, MR Leary, Anlatı edebiyatı incelemeleri yazmak, Rev. Gen. Psychol. 1 (1997) 311–320, <https://doi.org/10.1037/1089-2680.1.3.311>.
- [76] D. Tranfield, D. Denyer, P. Smart, Sistematik inceleme yoluyla kanıta dayalı yönetim bilgisinin geliştirilmesine yönelik bir metodolojiye doğru, Br. J. Manag. 14 (2003) 207–222, <https://doi.org/10.1111/1467-8551.00375>.
- [77] H. Snyder, Bir araştırma metodolojisi olarak literatür incelemesi: genel bir bakış ve yönergeler, J. Bus. Res. 104 (2019) 333–339, <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2019.07.039>.
- [78] S. Crowe, K. Cresswell, A. Robertson, G. Huber, A. Avery, A. Sheikh, Vaka çalışması yaklaşımı, BMC Med. Res. Methodol. 11 (2011) 100, <https://doi.org/10.1186/1471-2288-11-100>.
- [79] P. Baxter, S. Jack, Nitel vaka çalışması metodolojisi: acemi araştırmacılar için çalışma tasarımı ve uygulaması, Qual. Rep. 13 (2008) 544–559.
- [80] Lodha Group'un Palava Akıllı Şehir için Entegre Şehir Yönetim Çözümü - Fluentgrid Limited, 2017, 18 Haziran. 7 Temmuz 2023'te şu kaynaktan alındı: <https://fluentgrid.com/case-studies/odha-groups-palava-akilli-sehir-icin-entegre-sehir-yonetimi-cozumü/>.
- [81] Lucknow Akıllı Şehir Komuta Merkez'i'nin COVID-19'a Tepkisi - Fluentgrid Limited, 2020, 22 Ekim. 7 Temmuz 2023'te şu adresten alındı: <https://fluentgrid.com/vaka-calismalari/lucknow-akilli-sehir-komuta-merkezlerinin-covid-19-a-tepkisi/>.
- [82] Honololu Planlamaları Uygun Fiyatlı Konut Modellerini Görselleştiriyor, 2019, 25 Haziran. Esri. 7 Temmuz 2023'te alındı, şu kaynaktan: <https://www.esri.com/about/newsroom/blog/honolulu-planlamicilar-kentsel-gelisim-modellerini-gorsellestiriyor/>.
- [83] Alan Birincil, Esri. San Francisco Yaratıcı Oluyor, 2017, 11 Ağustos. 7 Temmuz 2023'te şuradan alındı: <https://www.esri.com/about/newsroom/published/wherewextspace-premium-san-francisco-gets-creative/>.
- [84] İstiridyeye çiftçiliği akıllı hale geliyor. (nd). Bosch Global. 7 Temmuz 2023'te alındı, <https://www.bosch.com/stories/istiridyeye-ciftciligi-ve-nesnelerin-interneti/>.
- [85] Vitesy: Akıllı ekici havayı temizler. (nd). Bosch Global. 6 Temmuz 2023'te şu adresten alındı: <https://www.bosch.com/stories/vitesy-akilli-ekici/>.
- [86] Akıllı aydınlatma, Malmö'de enerji maliyetlerini ve ışık kirliliğini azaltıyor | Schröder. (nd). 6 Temmuz 2023'te alındı, şuradan alındı: <https://www.schreder.com/en/projects/akilli-aydinlatma-enerji-maliyetlerini-ve-isk-kirilligini-azaltiyor-malmo>.
- [87] Futbol aydınlatması Octodure Stadyumu'ndaki elektrikli %50 oranında azalttı | Schröder. (nd). [www.schreder.com. 6 Temmuz 2023'te alındı, şuradan alındı: https://www.schreder.com/tr/projeler/futbol-aydinlatmasi-gucu-kesiyor-50-cent-octodure-stadyumu](https://www.schreder.com/tr/projeler/futbol-aydinlatmasi-gucu-kesiyor-50-cent-octodure-stadyumu).
- [88] Denver, mahalle düzeyinde hava kalitesi izlemeyi iyileştiriyor. (nd). www.clarity.io. 6 Temmuz 2023'te alındı, şuradan alındı: <https://www.clarity.io/customer-stories/denver-mahalle-seviyesinde-hava-kalitesi-izleme-5-dakikada-veya-daha-kisa-surede-kullanilabilen-gostergecel-monitörlere-yatirim-yapti>.
- [89] Monterey Bay Hava Bölgesi gerçek zamanlı hava kalitesi verileri sunar. (nd). 6 Temmuz 2023'te alındı, <https://www.clarity.io/customer-stories/monterey-bay-airresources-district-brings-real-time-local-air-quality-data-to-20-municipalities-in-california>.
- [90] Akıllı Şehir Alkmaar - Dijital Tweeling - Vaka. (nd). Analiz. 6 Temmuz 2023'te alındı, <https://analyze.nl/proje/akilli-sehir-alkmaar/>.
- [91] Slimme bruggen kapı verileri ve derin öğrenme - Provincie Zuid-Holland. (nd). Analiz edin. 6 Temmuz 2023'te şu adresten alındı: <https://analyze.nl/project/slimmebruggen-door-data-en-deeplearning/>.
- [92] Teamdev srl. (nd-a). WiseTown® | Perugia Akıllı Şehir. 6 Temmuz 2023'te alındı <https://wise.town/en/portföy-öğeleri/perugia-akilli-sehir/>.
- [93] Teamdev srl. (nd-b). WiseTown® | Durum Odası | DoNotFear, akıllı güvenlik uygulaması. 6 Temmuz 2023'te alındı, şuradan: <https://wise.town/en/portföy-öğeleri/akilli-guvenlik-uygulamas/>.
- [94] Expo 2020 Dubai'de birlikte daha sürdürülebilir bir gelecek yaratmak - insights Hub, Blogs.sw.siemens.com, <https://blogs.sw.siemens.com/insights-hub/2023/04/17/expo-2020-dubai-de-birlikte-daha-surdurulebilir-bir-gelecek-yaratmak/>, 2023, 17 Nisan.
- [95] Endüstriyel IoT ile temiz su çözümleri - insights Hub, Blogs.sw.siemens.com, <https://blogs.sw.siemens.com/insights-hub/2023/04/17/temiz-su-cozumleri-endustriyel-iot-ile/>, 2023, 17 Nisan.
- [96] Middle River Aerostructure Systems: Havacılık İnovasyonuna Mavi Gökyüzü Düşüncesini Getirmek. (nd). SAP. 7 Temmuz 2023'te alındı, <https://www.sap.com/about/customer-stories.html?tag=bolge-ülke:kuzey-amerika/birlesik-devletler&tag=endüstri:ayrik-endüstriler/havacilik-ve-savunma&pdfasset=729691b7-577e-0010-bca6-c68f7e60039b&page=1>.
- [97] Cape Town Şehri: Sezgisel Bir Saha Hizmetleri Yönetim Çözümü Yolların Daha Hızlı Onarılmasını Nasıl Sağlayabilir? (nd). SAP. 7 Temmuz 2023'te alındı, <https://www.sap.com/about/customer-stories.html?tag=industry:public-services/public-sector/geleceğin-sehirleri&pdf-asset=849faa6d-f7d-d0010-bca6-c68f7e60039b&page=2>.
- [98] IBM100 - Taşıma Akışının Yönetimi (2017, 10 Ağustos). 6 Temmuz 2023'te alındı,.
- [99] Melbourne Water (nd). 7 Temmuz'da alındı. <https://www.ibm.com/case-studies/melbourne-water>, 2023.
- [100] Huawei, Eklüheni'ye Akıllı Şehir Öncüsü Olarak Yardımcı Oluyor. (nd). Huawei Enterprise. 6 Temmuz 2023'te şu adresten alındı: <https://e.huawei.com/en/case-studies/leading-newict/2018/201810171429>.
- [101] ITMS, Lahor'da Taşımacılığı İyileştiriyor. (nd). Huawei Enterprise. 6 Temmuz 2023'te alındı, <https://e.huawei.com/en/case-studies/industries/government/2020/improve-lahore-traffic-environment>.

- [102] BABLE - Kullanım Örneği: São Paulo'daki yinelemeli kurtarma makinelerinin kullanımı. (nd). BABLE Akıllı Şehirler. 7 Temmuz 2023'te şu adresten alındı:<https://www.bable-smartcities.eu/explore/use-cases/use-case/gestion-de-la-red-de-recursos-hidricos-de-sao-paulo.html>.
- [103] BABLE - Kullanım Örneği: Çin'deki büyük ölçekli proje emisyonları ele alıyor ve dijital dönüşümü getiriyor. (nd). BABLE Akıllı Şehirler. 7 Temmuz 2023'te alındı, <https://www.bable-smartcities.eu/explore/use-cases/use-case/buyuk-olçekli-proje-in-china-emisyonlari-ele-aliyor-ve-dijital-donusumu-getiriyor.html>.
- [104] Vaka çalışması Cisco kamu. (nd). 7 Temmuz 2023'te alındı,<https://nwncaousel.com/wp-content/uploads/2023/01/Cary-Kasabasi-Vaka-Incelemesi.pdf>.
- [105] Rotterdam Limanı Cisco'yu seçti. (nd). Cisco. 7 Temmuz 2023'te alındı,<https://www.cisco.com/c/en/us/about/case-studies/customer-success-stories/ rotterdam-limani.html#~:stkynav=1>.
- [106] Quantela. (nd-a). Gurugram, Hindistan.www.quantela.com. 6 Temmuz 2023'te alındı, şuradan alındı:<https://www.quantela.com/case-studies/gurugram-india>.
- [107] Quantela. (nd-b). Raipur, Hindistan.www.quantela.com. 6 Temmuz 2023'te alındı, şuradan alındı:<https://www.quantela.com/case-studies/raipur-india>.
- [108] StreetLight Data Inc. (nd). Sıkışıklık Yönetimi Analitiği Trafik Akışını ve Yol Güvenliğini İyileştirmeye Yardımcı Olur. Learn.streetlightdata.com. 6 Temmuz 2023'te alındı, itibarenhttps://learn.streetlightdata.com/analytics-ile-tikaniklik-yonetimi-stratejileri-gelistirmek?_gl=1.
- [109] StreetLight Verileri, Flagstaff'ta turizm taşımacılığı talebi yönetimi, 6 Temmuz 2023'te şuradan alındı:<https://learn.streetlightdata.com/transportationdemand-management-snowbowl-traffic>, 2023.
- [110] D. Oladimeji, K. Gupta, NA Kose, K. Gundogan, L. Ge, F. Liang, Akıllı ulaşım: teknolojilere ve uygulamalara genel bakış, Sensörler 23 (8) (2023) 3880,<https://doi.org/10.3390/s23083880>. Basel, İsviçre.
- [111] B. Anthony Jnr, Akıllı şehirlerde sürdürülebilir paylaşımlı elektrikli mobilite hizmeti için dijital ekosistemi etkinleştiren veri - yenilikçi bir iş modeli perspektifi, Ulaştırma İşletmeciliği ve Yönetimi Araştırması 51 (2023) 1–18,<https://doi.org/10.1016/j.rtbm.2023.101043>.
- [112] DR Peters, OA Popoola, RL Jones, NA Martin, J. Mills, ER Fonseca, RA Alvarez, Kentsel hava kirliliği içgörülerini için sensör ağlarındaki belirsizliği değerlendirme, Atmos. Meas. Tech. 15 (2) (2022) 321–334.
- [113] M. Kedia, R. Sekhani, T. Katiyar, Nesnelerin İnterneti (IoT) yeni teknolojilerinin yaygınlaştırılmasında standartların rolü. Uluslararası Ekonomik İlişkiler Araştırmaları Hindistan Konseyi (ICRIER) Raporu 20-r-04, Uluslararası Ekonomik İlişkiler Araştırmaları Hindistan Konseyi (ICRIER), Yeni Delhi, Hindistan, 2020.
- [114] T. Alizadeh, IBM'in Akıllı Şehirler Mücadelesi'nin incelenmesi: Katılımcı şehirler ne istiyor? Cities 63 (2017) 70–80.
- [115] O. Hamdy, S. Zhao, MA Salheen, YY Eid, ArcGIS araçlarıyla risk alanlarının ve kentsel büyümenin belirlenmesi, Geosciences 6 (4) (2016) 47.
- [116] A. Paul, M. Cleverley, W. Kerr, F. Marzolini, M. Reade, S. Russo, Daha Akıllı Şehirler Serisi: Kamu Güvenliğine Yönelik IBM Yaklaşımını Anlamak, IBM Corporation, 2011.
- [117] G. Shamim, M. Rihaan, Hindistan'daki akıllı şebekeler hakkında teknik bir inceleme. 2017 4. IEEE Uttar Pradesh Bölümü Uluslararası Elektrik, Bilgisayar ve Elektronik Konferansı (UPCON), 2017, s. 642–648,<https://doi.org/10.1109/UPCON.2017.8251125>.
- [118] G. D'Amico, P. L'Abbate, W. Liao, T. Yigitcanlar, G. Ioppolo, Sensör şehirleri anlamak: teknoloji devri şirketlerinin yönlendirdiği akıllı şehirlik uygulamalarından elde edilen bilgiler, Sensörler 20 (16) (2020) 4391,<https://doi.org/10.3390/s20164391>.
- [119] H. Haron, Akıllı şehirde bilgi yönetimi: önerilen bir çerçeve, J. Inf. Knowl. Manag. 9 (2) (2019).
- [120] M. Panneerselvam, SAP Leonardo IoT ve Endüstri Devrimi 4.0 (2021),<https://doi.org/10.2139/ssrn.3826010>.
- [121] C. Mozumder, NS Karthikeya, Coğrafi büyük Dünya verileri ve kentsel veri analitiği, Doğal Kaynaklar ve Yapılı Altyapı Yönetiminde Uzaktan Algılama ve CBS Uygulamaları, Springer International Publishing, Cham, 2023, s. 57–76.
- [122] R. Hu, Çin'deki akıllı şehirlerin durumu: Shenzhen örneği, Enerjiler 12 (22) (2019) 4375.
- [123] C. Picardal, B. Pugliese, S. Rhee, C. Nguyen, R. Kadiyala, K. Thompson, Bellevue akıllı: akıllı bir şehrin geliştirilmesi ve entegrasyonu, Journal-American Water Works Association 112 (2020) 28.
- [124] VK Annanah, M. Abinash, LB Rao, Endüstri 4.0 bağlamında akıllı üretim: Siemens endüstrisinin bir vaka çalışması, J. Phys. Conf. 1969 (1) (2021, Temmuz) 012019.
- [125] M. Parthiban, S. Monish Raja, RV Rishi Revanth, D. Karthick, Boya endüstrisinde SAP Leonardo ile ilgili vaka çalışmaları, Esneklik, Yenilik ve Sürdürülebilir İşletme, Springer Nature Singapore, Singapur, 2022, s. 209–229.
- [126] J. Pereira, T. Batista, E. Cavalcante, A. Souza, F. Lopes, N. Cacho, Heterojen verileri entegre etmek ve akıllı şehir uygulamaları geliştirmek için bir platform, Future Generat. Comput. Syst. 128 (2022) 552–5566,<https://doi.org/10.1016/j.future.2021.10.030>.
- [127] AR Javed, YB Zikria, SU Rehman, F. Shahzad, Z. Jalil, Geleceğin akıllı şehirleri: gereksinimler, ortaya çıkan teknolojiler, uygulamalar, zorluklar ve gelecekteki yönler, Şehirler 129 (2021) 103794,<https://doi.org/10.1016/j.cities.2022.103794>.
- [128] B. Anthony, W. Sylva, JK Watat, S. Misra, Sürdürülebilir akıllı şehirlerde çalışabilir veri entegrasyonu ve uyumu için dağıtılmış Defter teknolojilerinin Standardizasyonuna yönelik bir çerçeve, Bilgi Ekonomisi Dergisi (2023),<https://doi.org/10.1007/s13132-023-01554-9>.