

ARAŞTIRMA MAKALESİ

Açık Erişim

# Geleceğin akıllı sürdürülebilir şehirleri için bir vizyon oluşturmak: bilimsel bir geriye dönük tahmin yaklaşımı



Simon Elias Bibri<sup>1,2\*</sup> ve John Krogstie<sup>1</sup>

## Özet

Sürdürülebilir şehirler, şehirciliğin önde gelen küresel paradigması olmuştur. Kuşkusuz sürdürülebilir kalkınma, 1990'ların başında yaygınlaşmasından bu yana şehir planlamasını ve gelişimini olumlu yönde etkilemiştir. Bu durum, özellikle kompakt şehirler ve eko-kentler olmak üzere sürdürülebilir kentsel formlarla ilgili olarak keşfedilen muazzam fırsatlar ve elde edilen muazzam faydalarla ilgilidir. Bununla birlikte, bu tür formlar hala bir dizi sorun, mesele ve zorlukla ilişkilendirilmektedir. Bu, temel olarak sürdürülebilirliğe katkılarını iyileştirmek, ilerletmek ve sürdürmek ve böylece içerdikleri kötücül sorunların, belirsiz konuların ve karmaşık zorlukların üstesinden gelmek nasıl izlenmeleri, anlaşılması, analiz edilmeleri ve planlanmaları gerektiği sorusunu içerir. Bu da bizi, "akıllı sürdürülebilir şehirler" olarak adlandırılan sürdürülebilir şehirlerin performanslarının artırılması ve optimize edilmesinde büyük veri teknolojisi ve yeni uygulamalarının kullanılmayan potansiyeli ile birlikte gelişmiş BİT'in kanıtlanmış rolüne rağmen, sırasıyla yaklaşımlar ve manzaralar olarak sürdürülebilir şehirler ve akıllı şehirler arasındaki zayıf bağlantı ve aşırı parçalanma ile ilgili mevcut soruya getirmektedir. Bu bağlamda, son zamanlarda sürdürülebilir şehirlerin akıllı dolayısıyla daha sürdürülebilir hale gelmeleri için bilinçli bir çaba gösterilmekte, özellikle de büyük veri teknolojisinin ve yeni uygulamalarının sürdürülebilirliğin en iyi seviyesine ulaşma umuduyla sundukları benimsenmektedir. Bu arada, şehir planlaması ve gelişiminde zaman ufğunun genişlediği bir dönemin ortasındayız. Bu bağlamda, dünyanın dört bir yanındaki sürdürülebilir şehirler, geleceğe uzanan iddialı akıllı hedefler benimsemiştir. Esasen, kavramsallaştırılma ve operasyonel hale getirilme biçimlerine bağlı olarak akıllı sürdürülebilir şehirlere ilişkin birden fazla vizyon ve bu vizyonlara ulaşma yolları bulunmaktadır. Bu makalenin amacı, yürütülmekte olan gelecek çalışmasının 3. adımı için 6 yönlendirici soruyu yanıtlayarak geleceğin akıllı sürdürülebilir şehirleri için bir vizyon oluşturmaktır. Bu çalışma, bilimsel bir yaklaşım olarak geriye dönük tahminleme yöntemini kullanarak geleceğin akıllı sürdürülebilir şehirleri için yeni bir model analiz etmeyi, araştırmayı ve geliştirmeyi amaçlamaktadır. Bu çalışma, 1. ve 2. adımları içeren önceki makaleleri takip eden ve bu makalenin ikincisi olduğu bir dizi makaleyi içermektedir. Uzun vadeli bir geleceğin vizyoner imgeleri, sürdürülebilirliğin uzun vadeli hedeflerine ulaşma yolunda hızlandırılmış bir hareketi teşvik edebilir. Önerilen modelin türünün ilk örneği olduğuna inanılmaktadır ve bu nedenle, bilindiği kadarıyla, başka bir yerde üretilmemiştir veya şu anda araştırılmamaktadır.

**Anahtar Kelimeler:** Akıllı sürdürülebilir şehirler, Sürdürülebilir şehirler, Akıllı şehirler, Kompakt şehirler, Eko-kentler, Veri güdümlü şehirler, Büyük veri bilişim ve destekleyici teknolojiler, Gelecek vizyonu, Backcasting, Gelecek çalışmaları

\* Yazışmalar: simoe@ntnu.no

<sup>1</sup>Bilgisayar Bilimleri Bölümü, Norveç Bilim ve Teknoloji Üniversitesi (NTNU), Sem Saelands veie 9, NO-7491 Trondheim, Norveç <sup>2</sup>Mimarlık ve Planlama Bölümü, Alfred Getz vei 3, Sentralbygg 1, 5. kat, NO-7491 Trondheim, Norveç

## Giriş

Çağdaş kentler stratejik sürdürülebilir kalkınmada çok önemli bir role sahiptir; bu nedenle bu kavramın operasyonel hale getirilmesinde ve bu söylemin uygulanmasında merkezi bir konum kazanmışlardır. Bu durum, şehirleri daha sürdürülebilir, dirençli, kapsayıcı ve güvenli hale getirmeyi amaçlayan Birleşmiş Milletler'in 2030 Gündemi'nin Kalkınma Hedefi 11'de (SGD 11) açıkça yansıtılmaktadır [73]. Sürdürülebilir şehirler, otuz yılı aşkın bir süredir şehirciliğin önde gelen küresel paradigması olmuştur [19, 74, 77-79]. Mühendisler ve mimarlar, yeşil teknoloji uzmanları, yapı ve doğal çevre uzmanları, çevre ve sosyal bilimciler ve son zamanlarda bilimcileri, veri bilimcileri ve kent bilimcileri de dahil olmak üzere bu çabanın akademik ve pratik yönleriyle ilgilenen çok sayıda aktör olduğundan, "sürdürülebilir şehirler" konusu sonsuz derecede büyüleyici ve cazip olmaya devam etmektedir. Tüm bu aktörler sürdürülebilir şehirciliğin zorlu unsurlarının üstesinden gelmek için araştırmalar yapmakta, stratejiler ve programlar geliştirmektedir. Bu durum, politika yapıcılarının ve siyasi karar alıcıların düzenleyici politikaları formüle etme ve uygulama, inovasyonu teşvik etme ve desteklemek ve sürdürülebilir şehirlerdeki ilerlemeyi izlemek ve sürdürmek için siyasi mekanizmalar ve yönetim düzenlemeleri tasarlama ve uygulama çalışmalarına katkıda bulunmaktadır.

Sürdürülebilir kalkınma, 1990'ların başında yaygınlaşmasından bu yana, sürdürülebilirliğin farklı boyutları açısından kentlerin planlanması ve gelişimi üzerinde önemli olumlu etkilere sahip olmuştur. Ayrıca kentlerin biçimi hakkındaki tartışmaları da yeniden canlandırmıştır [40]. Bu bağlamda, sürdürülebilir kentsel formların (özellikle kompakt şehirler ve eko-kentler) planlanması ve geliştirilmesiyle sağlanabilecek ve yaratılabilecek muazzam fırsatlar ve büyüleyici olasılıklar ve bunlardan elde edilebilecek muazzam faydalar, yani gerekli sürdürülebilirlik düzeyini karşılayabilen ve yapı çevrenin yapıcı bir şekilde işlemlerini sağlayan insan yerleşimleri için formlar arayışında bir nesil kent akademisyenine ve uygulayıcısına ilham vermiştir. Bu, malzeme kullanımının azaltılması, enerji tüketiminin düşürülmesi, kirliliğin azaltılması ve atıkların en aza indirilmesinin yanı sıra eşitlik, kapsayıcılık, yaşam kalitesi ve refahın iyileştirilmesi açısından sürdürülebilir kalkınma hedeflerine katkılarının sürekli olarak iyileştirilmesi yoluyla gerçekleştirilebilir.

Ancak, yeni koşullar yeni yanıtlar gerektirmektedir. Bu, kentleşmenin yayılması ve BİT'in yükselişi ve bunların sürdürülebilir şehirciliği nasıl büyük ölçüde değiştirdiğiyle ilgilidir. Kentleşme ve BİT'in dönüştürücü gücü ve kentlerin oynayabileceği rolün geniş kapsamlı etkileri vardır. Tüm göstergelere göre, kent dünyası sadece birkaç on yıl içinde büyük ölçüde teknolojikleşmiş ve bilgisayarlaşmış olacaktır ve BİT yirmi birinci yüzyılın etkinleştirici, bütünleştirici ve kurucu teknolojisi olarak

Buna göre, kentleşmenin ortaya çıkardığı muammaların, gündeme getirdiği sorunların ve sunduğu zorlukların birçoğunun ele alınmasında belirleyici olmasa da etkili olacaktır. Bu nedenle, özellikle sürdürülebilirlik bağlamında, kentsel operasyonel işleyiş, yönetim, planlama, kalkınma ve yönetimle ilgili birçok zorlu ve kötücül sorunun üstesinden gelmek amacıyla, yeni ortaya çıkan BİT'in kullanımını kentleşmenin potansiyel etkilerini anlamaya ve proaktif olarak azaltmaya yönlendirmeye başlamak stratejik bir değer taşımaktadır. Gerçekten de, dünyadaki hızlı kentleşme, kentsel büyümenin ortaya çıkardığı sorunlar nedeniyle sürdürülebilirlikle ilgili önemli ve daha önce benzeri görülmemiş zorluklar ortaya çıkarmaktadır (örneğin, [26, 31, 34]). Kısacası, sürdürülebilirliğin çok boyutlu etkilerinin kentleşmeyle birlikte daha da kötüleşmesi muhtemeldir. Kentsel büyüme kentlerin sürdürülebilirliğini tehlikeye atacaktır [53]. Bu nedenle BİT, sürdürülebilir kalkınma hedeflerine katkılarını geliştirmeye, iletmeye ve sürdürmeye çalışan sürdürülebilir şehirler bağlamı da dahil olmak üzere, kentleşmenin etkilerini kontrol altına almak ve sürdürülebilirliğin zorluklarıyla yüzleşmek için ön plana çıkmış ve hayati önem kazanmıştır. Sürdürülebilir şehirlerde gelişmiş BİT kullanımı, şehrin sağlığını ve vatandaşların yaşam kalitesini enerji ve malzeme tüketiminden ve kentsel operasyonlar, işlevler, hizmetler, stratejiler ve politikalarla ilişkili çevresel risklerden ayırmak için etkili bir yaklaşım oluşturmaktadır [13].

Şehirciliğe entegre ve bir yaklaşım olarak akıllı sürdürülebilir şehirler, ileri teknolojilerin ve bunların yeni uygulamalarının desteğiyle kentsel sürdürülebilirliğin uzun vadeli hedeflerine ulaşmaya yönelik stratejik bir yaklaşım olan sürdürülebilir kentsel planlama ve kalkınmanın bir örneğini temsil etmektedir. Buna göre, akıllı sürdürülebilir şehirler statüsüne ulaşmak, kentsel sürdürülebilirliğin bir örneğini teşkil etmektedir. Bu kavram, bir kentin sürdürülebilir kalkınma stratejilerini benimseyerek ve uygulayarak sosyo-ekolojik sistemler arasındaki dengeyi korumaya çalıştığı arzu edilen (normatif) bir durumu ifade etmektedir [19]. Bu denge, kentin fiziksel, çevresel, sosyal ve eko- nomik sistemlerinin, karşılıklı bağımlılıkları, sinerjileri ve eşit önemleri göz önüne alındığında, uzun vadede sürdürülebilirlik doğrultusunda geliştirilmesini gerektirir. Bu uzun vadeli stratejik hedef, [7], s. 601) tarafından belirtildiği gibi, "sürdürülebilirlikle ilgili bilimsel araştırmalar, teknolojik yenilikler, kurumsal uygulamalar ve politika tasarımı ve planlaması arasındaki bağlantıları teşvik etmeyi gerektirir. Ayrıca uzun vadeli bir vizyon, disiplinler arası bir yaklaşım ve çevresel, ekonomik, sosyal ve fiziksel konuların ele alınmasında sistem odaklı bir bakış açısı gerektirir." Tüm bu gereklilikler, gelecek çalışmalarına bilimsel ve planlama yaklaşımı olarak geriye dönük tahminlerin özünü oluşturmaktadır. Bu yaklaşım, geleceğe yönelik çalışmaların geliştirilmesini, uygulanmasını ve değerlendirilmesini kolaylaştırır ve bunlara katkıda bulunur,

Kentsel sistemlerin entegrasyonu ve iyileştirilmesine yönelik pratik müdahalelere ve sürdürülebilirlik vizyonu doğrultusunda en son teknolojiler kullanılarak kentsel alanların koordine edilmesi ve birleştirilmesine özellikle odaklanarak akıllı sürdürülebilir şehirler için modellerin geliştirilmesi. Akıllı sürdürülebilir şehircilik alanındaki en cazip araştırma alanlarından biri gelecek çalışmalarına ilgili olanlardır. Geleceğe yönelik araştırma yaklaşımının arkasındaki uygunluk ve mantık, uzun vadeli sürdürülebilirlik çabaları, girişimleri veya çözümleriyle ilişkili stratejik planlama ve geliştirme ile bağlantılıdır. Geleceğe yönelik tahminler, çok yönlü planlama ve geliştirme süreçlerine (örneğin [38]) olduğu kentsel sürdürülebilirlik sorunları ve zorluklarıyla başa çıkmaya da uygundur [19, 23, 29, 52, 59].

Bu makalenin amacı, yürütülmekte olan gelecek çalışmasının 3. adımı için 6 yönlendirici soruya cevap vererek geleceğin akıllı sürdürülebilir şehirleri için bir vizyon oluşturmaktır:

- Gelecek vizyonu için referans şartları nelerdir?
- Gelecekteki sürdürülebilir sosyo-teknik sistem ve ihtiyaçların karşılanması nasıl görünüyor?
- Gelecek vizyonunun mevcut sosyo-teknik sistemlerden farkı nedir?
- Gelecek vizyonunun geliştirilmesinin gerekçesi nedir?
- Belirtilen hedeflere ulaşarak hangi sürdürülebilirlik sorunları, meseleleri ve zorlukları ele alındı ve böylece belirlenen amaçlara ulaşıldı?
- Gelecek vizyonunda hangi ileri teknolojiler ve bunların yeni uygulamaları kullanılmıştır?

Bu gelecek çalışması, bilimsel bir yaklaşım olarak geriye dönük tahminlemeyi kullanarak geleceğin akıllı sürdürülebilir şehirleri için yeni bir modeli analiz etmeyi, araştırmayı ve geliştirmeyi amaçlamaktadır. Toplamda 6 adımdan ve her adımın cevaplama gereken bir dizi yönlendirici sorudan oluşmaktadır. Buna göre, 1. ve 2. adımları içeren önceki makaleleri takip eden ve bu makalenin ikincisi olduğu bir dizi makaleyi içermektedir: stratejik sorun yönelimi [19]. Bu makalenin devamı niteliğindeki bu çalışma, geriye dönük tahmin çalışmasının tamamını kapsamaktadır: 2 makale ile 4. adım, 1 makale ile 5. adım ve 1 makale ile 6. adım. Sonuç olarak, bu tanımlama, araştırma, sentez, tasarım, analiz ve derlemeyi kapsamlı bir bilimsel proje olduğu için, bir dizi makaleye bölünmesi daha uygun görülmüştür.

Bu makalenin geri kalanı aşağıdaki şekilde yapılandırılmıştır. Bölüm 2, araştırılan alanın gözden geçirilmesi, mevcut durum konusu ve konuyla ilgili çalışmalar ve ilgili tarih dahil olmak üzere gelecek çalışmasının arka planını sunmaktadır. Bölüm 3 geriye dönük tahminlere odaklanmaktadır.

metodolojisini, 3. adıma vurgu yaparak açıklamaktadır. Bölüm 4, uygulanan geriye dönük tahmin yaklaşımını takiben 6 yönlendirici soruyu daha ayrıntılı bir şekilde yanıtlayarak gelecek çalışmasının 3. adımını incelemektedir. Bu çalışma, Bölüm 5'te tartışma ve sonuç ile sona ermektedir.

### Gelecek çalışmasının arka planı

Sürdürülebilir şehirler, sürdürülebilirlik bağlamında yönetimleri, planlamaları, tasarımları, gelişimleri ve yönetişimleri söz konusu olduğunda bir dizi sorun, mesele ve zorlukla (yani eksiklikler, Sınırlamalar zorluklar, yanlışlar ve belirsizlikler) ilişkilidir (örneğin, [16, 17, 19, 27, 28, 54]). Bu, temel olarak sürdürülebilir kentsel formların, sürdürülebilirlik performanslarının artırılması ve sürdürülmesi açısından etkili bir şekilde planlanması, tasarlanması, geliştirilmesi, yönetilmesi ve yönetilmesi için nasıl izlenmesi, anlaşılması ve analiz edilmesi gerektiği sorusunu içerir [13]. Bunun altında yatan argüman, sürdürülebilir kentsel formlara ilişkin kötücül sorunların, belirsiz konuların ve karmaşık zorlukların üstesinden gelmek için daha yenilikçi çözümlere ve sofistike yaklaşımlara ihtiyaç olduğudur. Bu da bizi sürdürülebilir kentler ve akıllı kentler arasındaki zayıf bağlantı aşırı bölünmüşlikle mevcut soruya getirmektedir (örneğin, [3, 7, 13, 16, 19, 20, 49]), gelişmiş bilgi ve iletişim teknolojilerinin "akıllı sürdürülebilir şehirler" olarak adlandırılan sürdürülebilir şehirlerin performanslarını artırmalarındaki büyük potansiyeline ve kanıtlanmış rolüne rağmen (örneğin, bkz., [7, 8, 17, 49, 68]). Özellikle, sürdürülebilir kalkınma hedeflerine katkılarını iyileştirmek, geliştirmek ve sürdürmek için sürdürülebilir şehirlerde büyük veri hesaplama ve destekleyici teknolojileri ve bunların yeni uygulamalarını kullanmak için muazzam fırsatlar mevcuttur. Büyük veri teknolojisinin temel gücü, akıllı sürdürülebilir şehirlerin ve vatandaşlarının yaşamlarının birçok yönü üzerinde sahip olacağı yüksek etkidir (bkz., örneğin, [2-4, 6, 8, 13, 58, 71]).

Yukarıda belirtilenler ışığında, son zamanlarda yapılan araştırmalar, "akıllı sürdürülebilir şehirler" olarak adlandırılan uzun vadeli sürdürülebilirlik vizyonu doğrultusunda sürdürülebilir şehirlerin operasyonel işleyişini, yönetimini, planlamasını, tasarımını, gelişimini ve yönetişimini iyileştirmek ve optimize etmek suretiyle akıllı hale getirilmesine odaklanmaya başlamıştır ([7-9, 12, 16, 17, 19], Bibri ve Krogstie 2017c). Bu araştırma dalgası, gerekli sürdürülebilirlik seviyesine ulaşma ve vatandaşların yaşam standartlarını umudıyla sürdürülebilir şehirlerin akıllı şehirlerin manzaralarını ve yaklaşımlarını çeşitli şekillerde entegre etme etrafında dönmektedir [13]. Bu entegre yaklaşım, akıllı sürdürülebilir şehirler kavramının sürdürülebilir şehirler ve akıllı şehirlerin güçlü yönlerini nasıl birleştirebileceğine dayalı olarak çeşitli biçimler alma eğilimindedir

tıpkı sürdürülebilir şehirler için olduğu gibi kavramsallaştırılması ve operasyonel getirilmesi gerekmektedir. Gerçekten de, birçok üst düzey çalışma (örneğin, [3, 7, 8, 13, 17, 49, 50, 62, 68, 81]) sürdürülebilir şehir ve akıllı şehir yaklaşımlarının birleşmesini çeşitli perspektiflerden ele almıştır. Buna göre, akıllı sürdürülebilir şehirciliğe yönelik yeni yaklaşımların keşfedilmesi için henüz pek çok fırsat bulunmaktadır. Bu makalenin odak noktası, sürdürülebilir kentsel formların tasarım ilkelerini ve planlama uygulamalarını büyük veri bilişimiyle ve geleceğin akıllı şehirleri tarafından sunulan temel teknolojiler ve bunların yeni uygulamalarıyla bütünleştirmektir. Altta yatan varsayım, geniş kaynaklarıyla gelişen büyük veri tufanının, en zorlu ana- litik soruların cevaplarını ve kentleşme karşısında sürdürülebilirlikle ilgili en karmaşık zorlukların çözümlerini kendi içinde sakladığıdır. Ayrıca kentsel bileşenlerin veri araçları olarak anlaşılmasında da kilit bir rol oynamaktadır.

Son yıllarda, verileştirmede belirgin bir yoğunlaşma yaşanmıştır. Bu, kentsel ortamlar ve vatandaşlar hakkında üretilen verilerin hacminde, aralığında, çeşitliliğinde ve tanecikliliğinde radikal bir genişleme ile kendini göstermektedir (örneğin, [46-48]), temel amaç kentin tamamını nicelleştirmek, organize ve analiz edilebilmesi için bir veri formatına koymaktır [13]. Şu anda hızla kentleşen bir dünyada kentin hızla verileştirilmesini deneyimliyor ve büyük veri çağının şafağına pencereden değil, gündelik yaşamın içinden tanık oluyoruz. Kentsel gündelikliğimiz veri algılama, veri işleme ve iletişim ağları ile iç içe geçmiş durumda ve kablolu dünyamız ezici ve inanılmaz miktarlarda veri üretiyor ve analiz ediyor. Modern kent, birçok ölçekte alet ve takımıydırlarına dönüşmekte ve kentin operasyonel işleyişi, planlaması, tasarımı, gelişimi ve yönetimi için gerekli hale gelen bir yazılım talimatları pusuna dönüşmektedir. Kent çapındaki mekânsal-zamansal olayların verileştirilmesi, akıllı sürdürülebilir şehircilik uygulamaları için önemli bir unsur haline gelmiştir.

Verileşmenin bir sonucu olarak, akıllı sürdürülebilir şehirciliğin giderek daha fazla veri odaklı hale geldiği yeni bir çağ açılmaktadır. Bu tür bir şehirciliğin merkezinde, kentsel yaşamı mantıksal kurallar ve algoritmik prosedürlerin bir biçimi haline getiren kentsel sistemlerin ve süreçlerin hesaplamalı bir anlayışı yer almaktadır - bu anlayış, kent bilimi ve kentsel sürdürülebilirliğe yönelik veri yoğun bilimsel yaklaşımlarla desteklenmekte ve şekillendirilmekte, aynı zamanda kentin daha bütüncül ve entegre bir görünümünü ve sinoptik zekasını sağlamak için kentsel büyük veriden yararlanmaktadır [13]. Bu, giderek kentleşen bir dünyada sürdürülebilir kentlerin kalkınma hedeflerine katkısını iyileştirmeye, iletirmeye ve sürdürmeye yöneliktir.

olarak adlandırılan bir dönemin şafağında yaşıyoruz.

"dördüncü bilim paradigması", bilimsel bir devrim

Büyük veri ve analitiğinin yakın zamanda ortaya çıkmasının yanı sıra bilimsel ve akademik araştırma uygulamalarında altta yatan teknolojilerin giderek daha fazla benimsenmesi ve kullanılması da buna işaret ediyor. Bilimin gelişimi ve bilgi üretimiyle ilgili her şey, ortaya çıkan ve giderek büyüyen veri tufanı sayesinde temelden değişiyor. Dolayısıyla, yaklaşmakta olan veri çığı, güçlü hesaplama süreçlerinin veya analitik algoritmaların çok çeşitli pratik kullanımlara ilişkin yararlı bilgiler ve derin içgörüler üretmek için kullandığı bu yeni çağın birincil yakıtıdır.

Yeni bir bilim ve teknoloji alanı olarak "büyük veri bilimi ve analitiği, yalnızca bilimde devrim yaratma ve bilgi birikimini dönüştürme biçiminde değil, aynı zamanda sosyal uygulamaları iletirme, büyük değişimleri kataliz etme ve toplumsal geçişleri teşvik etme biçiminde de kendini gösteren, benzeri görülmemiş derecede biçim değiştirici bir GÜCÜ bünyesinde barındırmaktadır. Özellikle de, genişleyen kentleşme karşısında sürdürülebilirliği kanıtlamak ve sürdürmek için hem sürdürülebilir şehirlerin hem de akıllı şehirlerin anlaşılma, incelenme, planlanma, işletilme ve yönetilme büyük bir değişimi teşvik etmektedir" ([14], s. 79). Farklı bir şekilde etmek gerekirse, bu uygulamalar, izleme, anlama ve analizi giderek daha fazla büyük veri teknolojilerine dayanan akıllı sürdürülebilir şehirler olarak adlandırılanlar için temel üretim biçimi olan veri odaklı şehircilik biçimine son derece duyarlı hale .

Kısacası, Dördüncü Bilimsel Devrim şehirlerde patlak vermeye, aniden ve dramatik bir şekilde tüm dünyaya yayılmaya hazırlanıyor. Enstrümantasyon, verileştirme ve bilgisayarlaştırma yaşadığımız alanlara nüfuz ederken, bu durum geniş ölçekte tuğlalarla buluşan parçalarda kendini gösteriyor. Sonuç, kentsel yaşamın pek çok yönünü etkileyecek ve özellikle sürdürülebilirlik ve kentleşmeyle ilgili olmak üzere acil kaygı uyandıran soru ve sorunları gündeme getirecektir. Bu, kentlerin hangi boyutlarının en çok etkileneceği; kentsel planlama, tasarım, kalkınma ve yönetişimin nasıl değişmesi ve gelişmesi gerektiği ve en önemlisi, kentlerin yaklaşan teknolojik aksaklıkları ve fırsatları nasıl kucaklayabileceği ve bunlara nasıl hazırlanabileceği ile ilgilidir.

Yukarıdakiler ışığında, yeni bir on yılın başında, ileriye bakma ve büyük veri devrimi çağında önümüzdeki yıllarda neler başarabileceğimizi düşünme fırsatına sahibiz. Yine, veri güdümlü akıllı sürdürülebilir şehirlerin arzu edilen geleceğini düşünme şansına sahibiz. Bu, birçok kent akademisyenini, bilim insanını ve uygulayıcıyı "veriye dayalı akıllı sürdürülebilir kentler" konusunun nasıl gelişebileceği hakkında düşünmeye teşvik edecek ve bu tür kentlerin geliştirilmesi ve uygulanmasıyla yaratılabilecek muazzam fırsatlar ve büyüleyici olasılıklar için bir arayışa ilham verecektir. Bu bağlamda, şehir planlamasında zaman ufkunun genişlediği bir ortasındayız. Sürdürülebilir şehirler senaryoları oluştururken geleceğe daha fazla bakıyor ve

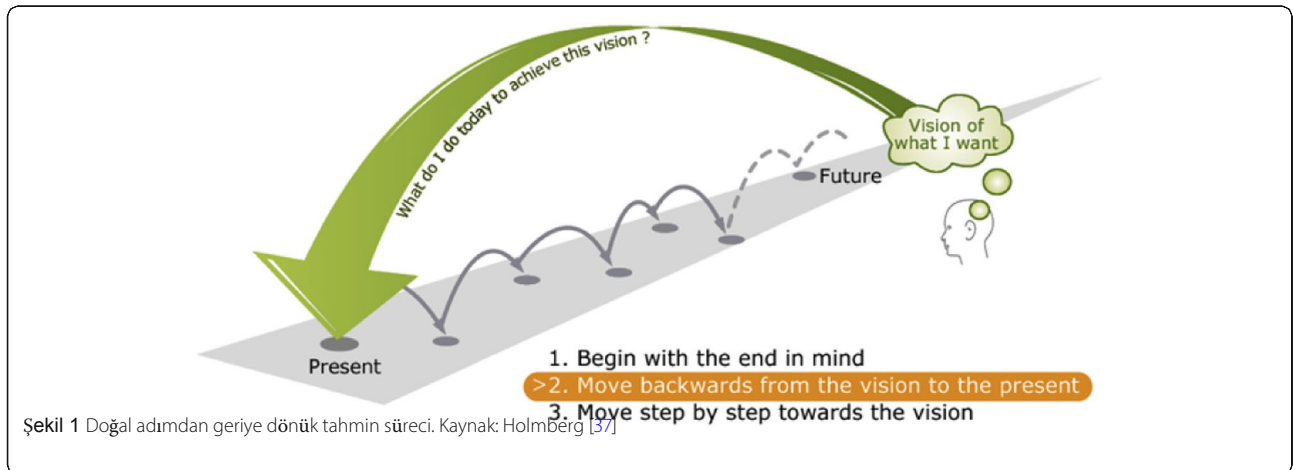
stratejileri oluşturmaktadır. Uzun vadeli bir vizyona doğru hareket, toplumlarımızı artan bir hızla şekillendiren üç büyük mega trend veya makro değişimden kaynaklanmaktadır: sürdürülebilirlik, bilgi ve iletişim teknolojileri ve kentleşme. Bu eğilimler arasındaki bağlantıyı fark eden dünyanın dört bir yanındaki sürdürülebilir şehirler, geleceğe uzanan iddialı hedefler benimsemiş ve bunlara ulaşmak için farklı yollar geliştirmiştir.

**Stratejik akıllı sürdürülebilir şehir planlaması ve gelişimine yönelik bilimsel bir yaklaşım olarak geriye dönük senaryo metodolojisi** Özel bir senaryo metodolojisi türü olarak geriye dönük senaryo, kentsel sürdürülebilirliği kolaylaştırmak için bir planlama aracı olarak akıllı sürdürülebilir şehirler için bir modeli oluşturmak üzere burada uygulanmaktadır. Geriye dönük senaryolar, gelecekteki belirsizlikleri keşfetmek, fırsatlar yaratmak, kabiliyetler oluşturmak ve karar alma süreçlerini iyileştirmek için kullanılır. Öncelikli amaçları, arzu edilen bir geleceğe ulaşılacak alternatif yolları keşfetmektir. Rot- mans ve diğerlerinin [65] taksonomisini takiben, senaryolar projektif ve prospektif senaryolar, kalitatif kantitatif senaryolar, katılımcı ve uzman senaryolar ve tanımlayıcı ve normatif gibi farklı kategorilerde sınıflandırılabilir. Bu gelecek çalışması, değerleri ve (sürdürülebilirlik ve büyük veri teknolojisi) dikkate alan ve ulaşılması gereken belirli uzun vadeli hedeflerden akıl yürütmeyi içeren normatif bir senaryo ile ilgilidir.

Genel olarak, geriye dönük tahmin yaklaşımı, uzun vadeli bir hedefe ulaşmak için ne tür eylemler yapılması gerektiğini içeren geriye dönük tahmin temel sorusuyla ilgilenen gelecek çalışmalarında uygulanabilir. Bu bağlamda, akıllı ve sürdürülebilir bir şehre ulaşmak istiyorsak, bu hedefe ulaşmak için ne gibi adımlar atılmalıdır? Burada backcasting, mevcut duruma gelecek perspektifinden bakmak anlamına gelmektedir. Analitik ve müzakereye dayalı bir süreç olarak (Şekil 1) geriye dönük tahmin, bir nihai vizyonun ifade edilmesini ve ardından mevcut durumdan bu nihai noktaya ulaşmak için bir yol geliştirilmesini gerektirir. Daha ayrıntılı olarak, geriye dönük senaryo şöyledir

Arzu edilen bir gelecek tanımlayarak ve ardından belirlenen geleceğe ulaşmak için atılması gereken stratejik adımları belirlemek için adım adım geriye doğru günümüze doğru ilerleyerek uzak gelecekte günümüze doğru inşa edilmiştir. Bu, yoldaki engellerin ve değişimi yönlendirmek dahil olması gereken kilit paydaşların belirlenmesinin yanı sıra planlama uygulamaları ve geleceğe ulaşmak için gerekli kalkınma stratejileri açısından politika yolunun geliştirilmesini ve değerlendirilmesini içerir. Geleceğe yönelik çalışmalarda geriye dönük tahminlerin kullanılması, politika eylemlerinin sürdürülebilir bir geleceğe doğru yol almasını ve potansiyel olarak bunu başarmasını sağlamak için temel bir ilke olan, bir nesil kadar bir zaman çerçevesine sahip evrimsel bir politika süreci vizyonunu varsayar. Dahası, kentsel sürdürülebilirlikte planlama, tam anlamıyla üstlenilecek bir sonraki somut eylemler olan 'sonraki adımları' belirlemekle ilgilidir. Sonraki adımlar genellikle mevcut koşullara tepki vermeye, yaratıcılığa, sezgiye ve sağduyuya dayanır, ancak aynı zamanda (muhtemelen) gelecek vizyonu ve yönü ile de uyumludur. Bu nedenle, geriye dönük tahmin yapan araştırmacılar, nihai olarak ulaşmayı hedefledikleri şeyle ne kadar uyumlu olduklarını düşünmeden sonraki adımlara takılıp kalmamalıdır.

Şekil 1, gelecekte arzu edilen koşulların öngörüldüğü ve daha sonra bu koşullara ulaşmak için adımların tanımlandığı geriye dönük tahmin sürecini . Bu , akıllı sürdürülebilir kenti bir vizyon olarak öngörmenin normatif bir tarafı vardır: nasıl bir gelecek arzu edilmektedir? Tercih edilen bu vizyonun geri planının analitik bir tarafı vardır: bu arzu edilen geleceğe nasıl ulaşılabilir? Geriye dönük tahmin, belirli geleceklere ulaşmanın olası yollarını ve bunların fizibilite ve potansiyellerini analiz etmekle ilgilidir [56]. Özellikle, gelecekte belirli sonuçlara nasıl ulaşılacağı sorusuna yanıt ararken, geriye dönük tahmin, gelecekte çok ileride olabilecek hedefleri şimdi atılacak ve bu amaca ulaşmak için tasarlanmış bir dizi adımla ilişkilendirmenin yollarını bulmayı içerir ve aynı zamanda keşfi kolaylaştırır [29].



Geriyeye dönük tahmin, sürdürülebilir kalkınmanın [38] farklı toplumsal alanlarda operasyonel hale getirilmesinde doğal bir adım olarak görülmektedir. Pratik uygulaması açısından, geleceğe yönelik stratejik girişimlerin resmi bir unsuru olarak sürdürülebilir kentsel planlama ile ilgili alanlarda geleceğe yönelik çalışmalarda geriyeye dönük tahmin giderek daha fazla kullanılmaktadır. Sürdürülebilirlik sorunları ve bunların çözümlerinin belirlenmesi ve araştırılması söz konusu olduğunda gelecek çalışmalarında en çok uygulanan yaklaşımdır. Bu, stratejik şehir planlaması (örneğin, [59]), sürdürülebilir şehir tasarımı [23], ulaşım ve hareketlilik (Banister vd. 2000), sürdürülebilir ulaşım sistemleri (Akerman ve Höjer 2006; [39, 66]), sürdürülebilir teknolojiler ve sürdürülebilir sistem inovasyonu [76], sürdürülebilir hane halkı (Green ve Vergragt 2002; [57]) ve kurumların sürdürülebilir dönüşümü [37] gibi çok çeşitli alanları kapsamaktadır. Geriyeye dönük tahmin çalışmaları, daha geniş anlamda belirli bir sosyal soruna yönelik çözümleri yansıtmalıdır [29]. Bibri [10], geriyeye dönük tahmin yaklaşımının normatif, hedef odaklı ve sorun çözücü karakteri nedeniyle uzun vadeli kentsel sürdürülebilirlik sorunları ve çözümleri için çok uygun olduğu sonucuna varmıştır. Genel olarak, Dreborg [29] tarafından savunulduğu gibi, geriyeye dönük tahmin özellikle şu durumlarda yararlıdır

- İncelenecek sorun karmaşıktır ve büyük bir değişime ihtiyaç vardır
- Baskın eğilimler sorunun bir parçasıdır
- Sorun büyük ölçüde dışsallıklar meselesidir
- Kapsam yeterince geniş zaman ufku, kasıtlı ve farklı seçimler ve gelişim yönleri için önemli bir alan bırakacak kadar uzundur.

Bibri [10] yakın zamanda gelecek çalışmaları ve ilgili yaklaşımlar üzerine kapsamlı bir çalışma yapmıştır. Ana odak noktası, stratejik akıllı sürdürülebilir şehir gelişimine yönelik bir bilimsel ve planlama yaklaşımı olarak geçmişe dönük tahminleme üzerinedir. Temel amaçları, mevcut gelecek tahmin metodolojilerini gözden geçirmek ve akıllı sürdürülebilir şehirleri analiz etmek, araştırmak ve geliştirmek için adımları ve yol gösterici soruları açısından kullanımlarının uygunluğunu tartışmak ve bir dizi önemli gelecek çalışmasına dayanan bir gelecek tahmin yaklaşımı sentezlemektir. Daha sonra Bibri ve Krogstie [19] yaklaşımı uyarlamış, yani bu gelecek çalışmasının genel amacına ve önerilen modelin özgüllüğüne uygun olarak geliştirmek ve netleştirmek için küçük değişiklikler yapmıştır. Aslında, araştırmacıların dünya görüşü ve amacının, belirli bir geriyeye dönük tahmin yaklaşımında yer alan adımlara rehberlik eden sorularla ilgili ayrıntılar açısından gelecek çalışmalarının nasıl geliştirilebileceğini ve yürütülebileceğini belirleyen en önemli kriterler olmaya devam ettiği yaygın bir görüştür. Bu, kentsel sürdürülebilirlikle ilgili stratejik kararların belirlenmesine ve uygulanmasına yardımcı olur. Bununla birlikte, uyarlanmış sentezlenmiş yaklaşımın sonucu Tablo 1'de gösterilmektedir.

Bu makalede 3. adıma odaklanıldığından, geriyeye dönük tahmin yaklaşımının geleneksel olarak tek bir normatif vizyona dayandığını, ancak farklı gelecek alternatiflerini keşfetmek için birden fazla vizyonun da kullanılabileceğini belirtmek önemlidir (örneğin, [72]). Bu gelecek çalışmasında, geriyeye dönük tahminleme yaklaşımının 3. adımı, 1. adımda belirtilen amaçlar, hedefler ve hedeflere dayalı olarak yalnızca bir gelecek vizyonu oluşturmakta ve mevcut sürdürülebilir kentsel formlarla ilişkili bir dizi sorun ve zorluğa ileri teknolojilerin desteğiyle entegre bir çözüm önermektedir. Buna ek olarak, gelecek vizyonunun geliştirilmesi tipik olarak mevcut durumun analiz edilmesi ve dış faktörlerin değerlendirilmesi aşamasından sonra gerçekleştirilir (geriyeye dönük tahmin çalışmasının 1. ve 2. adımları). Bazı görüşler ön değerlendirilmenin vizyonu gerçekçi bir zemine oturttuğunu savunurken, bazıları da mevcut koşulları ve kabiliyetleri ön plana çıkararak "ideal durumları" düşünme kabiliyetini kısıtladığını ileri sürmektedir. Bununla birlikte, öngörülen bu gelecek vizyonu, mevcut eğilimlerin ve beklenen gelişmelerin geleceğe sıralı bir şekilde ilerlemesine ve bunların akıllı sürdürülebilir şehirlerle ilişkili olarak birbirleriyle iç içe geçme ve birbirlerini etkileme biçimlerine, keskin bir dönüşüm olmaksızın dayanmaktadır. Aynı zamanda tekno-mantıksal yenilikler ile sürdürülebilirlik alanındaki ilerlemelerin bir kombinasyonuna veya sosyal ve ekolojik sistemlerin birlikte evrimleşme yollarına dayanmaktadır.

### Gelecek vizyonu oluşturma

Gelecek vizyonunun oluşturulması, mevcut sürdürülebilir kentsel formlarla ilgili olarak tanımlanan sorun ve sıkıntılarının belirtilen amaçlara ulaşarak çözüldüğü ve böylece 1. adımda tanımlanan amaç ve hedeflere ulaşıldığı arzu edilen bir geleceğin tanımlanmasını ve tasvir edilmesini gerektirir (ayrıntılı bir açıklama ve tartışma için [19]'a bakınız). Genel olarak, gelecek vizyonu inşası, arzulanan geleceğe yönelik yansıtıcı ifadelerin yanı sıra cüretkâr amaç ve hedeflerin vibrant açıklamalarından oluşan arzulanan durumunun tanımlanmasıyla ilgilidir. Bu aşamada, gelecek vizyonu ve önerilen yeni modelin bu makalede birbirinin yerine kullanılma eğiliminde olduğunu belirtmek önemlidir. Aslında bu vizyon, bu modelin kısa ve öz bir versiyonunu temsil etmektedir. Başka bir deyişle, bu model, bu bilimsel geriyeye dönük tahmin çabasının sonunda daha ayrıntılı olması beklenen arzu edilen bir gelecek durumunu içermektedir.

Vizyoner yaklaşım üzerine (bkz. yönlendirici soru 1)

Gelecek vizyonu, alandaki birçok akademisyen, akademisyen, teorisyen ve uygulayıcı tarafından açıklığa kavuşturulan, savunulan ve geliştirilen ve dünya genelinde, özellikle de ekolojik açıdan gelişmiş ülkelerdeki çok sayıda gerçek dünya kentinde gösterilen kentsel sürdürülebilirlik kavramının bir sonucudur. Çeşitli sıralamalara göre İsveç, Norveç, Finlandiya, Almanya ve Hollanda en yüksek refah seviyesine sahip ülkelerdir.

**Tablo 1** Geriye dönük tahmin çalışmasındaki her adım için yönlendirici sorular

Geriyeye dönük tahmin adımları için sorular	Yöntemler
<p>Adım 1: Stratejik sorun yönelimini detaylandırın (bölüm 1)</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. İncelenecek sosyo-teknik sistem nedir?</li> <li>2. Bu sistemle ilgili olarak gelecek çalışmasının amacı, hedefi ve amaçları nelerdir?</li> <li>3. Hedef odaklı geriye dönük tahmin yaklaşımı tarafından açıklanan uzun vadeli hedefler nelerdir?</li> <li>4. Senaryo analizi için bu hedefler hangi sürdürülebilirlik hedeflerine dönüştürülüyor?</li> </ol>	Çalışma tasarımı ve problem formülasyonu
<p>Adım 2: Stratejik sorun yönelimini detaylandırın (bölüm 2)</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. İncelenecek sosyo-teknik sistemle ilgili temel eğilimler ve beklenen gelişmeler nelerdir?</li> <li>2. Sürdürülebilirlikle ilgili başlıca sorunlar, konular ve zorluklar ile bunların altında yatan <b>nedenler</b> -mevcut durum- nelerdir?</li> <li>3. Sorun nasıl tanımlanıyor ve olası sorun algılamaları nelerdir?</li> </ol>	Trend analizi ve problem ANALİZ
<p>Adım 3: Sürdürülebilir bir gelecek vizyonu oluşturun</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Gelecek vizyonu için talepler (referans şartları) nelerdir?</li> <li>2. Gelecekteki sürdürülebilir sosyo-teknik sistem ve ihtiyaçların karşılanması görünüyor?</li> <li>3. Gelecek vizyonunun mevcut sosyo-teknik sistemlerden farkı nedir?</li> <li>4. Gelecek vizyonunun geliştirilmesinin gerekçesi nedir?</li> <li>5. Hangi sürdürülebilirlik, sorunları ve zorlukları çözüldü</li> <li>6. veya belirlenen hedeflere ulaşarak ve böylece belirlenen amaç ve hedeflere ulaşarak hafifletilebilir mi?</li> <li>7. Hangi ileri teknolojiler ve bunların yeni uygulamaları</li> <li>8. gelecek vizyonunda kullanılır mı?</li> </ol>	Yaratıcılık yöntemi
<p>Adım 4: Ampirik araştırma yapın</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Gelecek vizyonuyla en çok ilgili olan vaka çalışması kategorisi hangisidir?</li> <li>2. Kaç vaka çalışması yürütülecek ve ne tür olguları aydınlatmayı amaçlıyorlar?</li> <li>3. Benimsenen metodolojik yaklaşımın gerekçesi nedir?</li> <li>4. Bu ampirik araştırma ne ölçüde yeni fikirler üretebilir ve gelecek vizyonunun potansiyelini ve uygulanabilirliğini desteklemek için bu vizyonun altında yatan teorileri ve bunların etkilerini göstermeye hizmet edebilir?</li> </ol>	Vaka çalışması yöntemi
<p>Adım 5: Geliştirilecek sosyo-teknik sistemin bileşenlerinin belirlenmesi ve birleştirilmesi</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Hangi özel tasarım konseptleri, planlama uygulamaları ve teknoloji unsurları gereklidir?</li> <li>2. Ne tür kent merkezleri ve laboratuvarlar gerekli?</li> <li>3. Hangi mekansal boyutlar ve ölçek stabilizasyonları dikkate alınmalıdır?</li> <li>4. Tüm bu bileşenler stratejik akıllı sürdürülebilir şehir planlaması ve gelişimi için bir modele nasıl entegre edilebilir?</li> </ol>	Yaratıcılık yöntemi
<p>Adım 6: Geriye dönük analiz gerçekleştirin</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Gelecek vizyonuna ulaşmak için hangi kentsel ve teknolojik değişiklikler gereklidir?</li> <li>2. Hangi yapısal, kurumsal ve düzenleyici değişiklikler gereklidir?</li> <li>3. Gerekli değişiklikler nasıl gerçekleştirildi ve hangi paydaşlara ihtiyaç var?</li> <li>4. Gelecek vizyonunun fırsatları, potansiyelleri, faydaları ve diğer etkileri nelerdir?</li> </ol>	Backcasting analizi

sürdürülebilir kalkınma uygulamalarının düzeyi (örneğin, [30]). Bununla birlikte, geleceğin akıllı sürdürülebilir şehirleri için yeni modelin geliştirilmesi, İsveç'ten çeşitli vaka çalışmaları ve bunların sürdürülebilir kentsel formların elde edilebileceği planlama uygulamaları ve kalkınma stratejileri açısından entegrasyonu ile desteklenmektedir. Ek olarak, bu modeli yolunu içerir

enstrümantasyon, verileştirme ve bilgisayarlaştırma, bu tür formların performansını optimize etmenin ve geliştirilmenin çarpıcı biçimde farklı biçimlerini ortaya çıkarmakta ve böylece sürdürülebilir kalkınma hedeflerine katkılarını artırmaktadır. Bu, büyük veri teknolojileriyle desteklenen akıllı şehirlerin bilgi ortamının ve bunların yeni uygulamalarının hangi yollarla

Sürdürülebilir şehirlerin fiziksel peyzajıyla bütünleştirilmesi ve bunun sürdürülebilirlik faydalarının artırılması açısından ne anlama geldiği. Bu fikrin özü, şimdiye kadar çoğunlukla akıllı şehirlerle ilişkilendirilen ancak sürdürülebilir şehirlerin işleyişinde, planlanmasında ve geliştirilmesinde sürdürülebilirliğe katkılarının iyileştirilmesi, iletmesi ve sürdürülmesi açısından açık sinerjilere sahip olan kentsel veri selinden yararlanma, analiz etme ve bunlardan yararlanma ihtiyacı etrafında dönmektedir.

Sürdürülebilir kentin bugün karşı karşıya olduğu sorunlar ve konular, özellikle de sürdürülebilir kentin peyzajı ve stratejisi akıllı kentinkinden teknik ve politika düzeylerinde son derece kopuk ve zayıf bir şekilde bağlantılı olmaya devam ederse, dünyanın hızlı kentleşmesi ve giderek daha fazla teknolojikleşen ve bilgisayarlaşan bir dünyada sürdürülebilirliğin artan zorlukları nedeniyle gelecekte muhtemelen çok daha büyük bileşik etkilerle artacaktır. Bilimsel bir çaba olarak, şehir planlaması ve gelişimine bütüncül bir yaklaşım olarak geleceğin akıllı sürdürülebilir şehirleri için yeni bir modelin geliştirilmesi, öncelikle mevcut sürdürülebilir kentsel formlarla ilişkili bir dizi zorlu sorunu ele almak ve üstesinden gelmek için sürdürülebilir şehir ve akıllı şehir arazi manzaralarını ve stratejilerini araya getirmeyi ve birbirine bağlamayı amaçlamaktadır. Bu, en son teknolojileri kullanarak kentleşme karşısında bu tür formların performansını artırmak için sürdürülebilirlik bilgisini ileri teknolojilerle birleştirmenin daha yaratıcı ve etkili yollarını bulmayı gerektirir. Bu, kompakt şehir ile eko-kentin, planlama uygulamaları olarak temel tipolojiler ve tasarım kavramları açısından tek bir sürdürülebilir kentsel form modelinde birleştirilmesi ve daha sonra bu modelin büyük veri teknolojileri ve bunların yeni uygulamaları ile veri güdümlü şehir tarafından sunulan bir dizi yenilikçi çözüm ve sofistike yaklaşımla desteklenmesi yoluyla gerçekleştirilebilir. Bu bağlamda, şehir işletim sistemi, operasyon merkezleri, inovasyon ve yaşam laboratuvarları ile stratejik planlama ve politika ofisleri, akıllı sürdürülebilir şehir bağlamında bu inovasyon çözümlerini ve sofistike yaklaşımları benimsemeyi amaçlayan veri tufanını üretme, işleme ve analiz etme faaliyetlerini yürütecektir. Bu bağlamda pratik kullanımlar ve uygulamalar, sürdürülebilirlikle ilgili operasyonlar, işlevler, hizmetler, tasarımlar, stratejiler ve politikalar açısından bir dizi kentsel sistem ve alanı kapsamaktadır.

Gelecek vizyonu, büyük veri teknolojilerinden, optimum sürdürülebilirlik seviyesini karşılamak ve yapılı çevrenin enerji tüketimini azaltma, kirliliği azaltma ve atıkları en aza indirmenin yanı sıra eşitlik, kapsayıcılık ve yaşam kalitesini iyileştirme açısından mevcut durumdan daha yapıcı bir şekilde işlemlerini sağlamak için gerekli çözümleri ve yaklaşımları sunmasını beklemektedir. Bu, belirli bir kentin halihazırda aşağıdaki özelliklere sahip olup olmadığına ve ne ölçüde sahip olduğuna göre belirlenecektir

kendini sürdürülebilir ya da akıllı sürdürülebilir olarak tanımlamakta ya da yeniden üretmekte ya da açıkça sürdürülebilir olmayı planlamaktadır. Ve bunun, özellikle tasarım konseptleri, tipolojileri, mekânsal organizasyonları ve planlama uygulamaları olarak ölçek stabilizasyonları ile bağlantılı olarak, söz konusu şehir tarafından belirlenen uzun vadeli sürdürülebilir kalkınma hedefleri açısından ne anlama geldiği. Kısa vadede, büyük veri teknolojisi optimal sürdürülebilirlik seviyesine ulaşılmasına ve yapılı çevrenin amaca uygun kentsel işleyiş ve planlamaya yönelik olarak enstrümantasyonuna, verileştirilmesine ve bilgisayarlaştırılmasına yardımcı olabilecek olsa da, bu zor ve pahalı olacaktır. Bununla birlikte, gelecek vizyonu uzun vadede gerçekleştirilmesi gerektiği için uygulanabilir olabilir.

Teknolojik vizyon, büyük veri bilişiminin ve bugün var olan ve önümüzdeki yıllarda aranan hedeflere ulaşmak için geniş çapta kullanılabilir hale gelmesi muhtemel olan destekleyici teknolojilerin tam olarak geliştirilmesi, entegrasyonu ve konuşlandırılması varsayımına . Bu ileri teknolojilerin kentsel ortamlara dahil edilmesi, kentleşme ve sürdürülebilirlik sorunlarının ve zorluklarının üstesinden gelinmesinde henüz kullanılmamış potansiyelleri ve kanıtlanmış rolleri ile desteklenmektedir. Bu bağlamda, büyük veri bilişimi ve destekleyici teknolojiler, en uygun sürdürülebilirlik seviyesine ulaşmak için kentsel mekanların yeniden tasarlanması ve yeniden yapılandırılması sürecinde belirleyici olacaktır.

Gelecek vizyonu (bkz. yönlendirici soru 2)

Herhangi bir geriye dönük tahmin çalışmasında mutlaka bulunması gereken temel hedef, gelecek için normatif bir alternatif oluşturmak ve gelecek makalelerden birinde ele alınacak olan 5. adımla ilgili olarak, bunun fırsatlarını, potansiyellerini, çevresel ve sosyal faydalarını ve diğer etkilerini analiz etmektir.

Mevcut ve ortaya çıkmakta olan eğilimleri, beklenen ana gelişmeleri (2. adımın sonucu) göz önünde bulundurarak, bir senaryo için önemli bir toplumsal itici güç belirledik: gelecekte gerçekleşmesi en muhtemel durum:

Büyük veri bilimi ve analitiğindeki yenilikler ve ilerlemeler ile bilim ve teknolojinin yıkıcı bir biçimi olarak destekleyici teknolojilerin, toplumun küresel ölçekte işleyiş kurallarını önemli ölçüde değiştirdiği bir senaryo.

Buna göre, gelecek çalışması akıllı sürdürülebilir şehri şu şekilde öngörmektedir:

Sürdürülebilir kalkınma hedeflerine katkısını geliştirebilecek, ilerletebilecek ve sürdürebilecek insan yerleşimleri için bir form gelişmiş BİT tarafından yayılmakta, izlenmekte, anlaşılmakta ve analiz edilmektedir. Bu nedenle, ilgili planlama uygulamaları ve tasarım stratejileri tarafından gerçekleştirilmelidir.

sürdürülebilir kentsel formun en çok savunulan ve yaygın olan modellerine entegre - büyük veri bilişim ve Yapılı çevrenin enstrümantasyonu, verileştirilmesi ve analitiği açısından temelde yatan çekirdek etkinleştirici teknolojiler. İlgili sofistike yaklaşımlar ve yeni uygulamalar kentsel operasyon merkezleri, kentsel hizmet ajansları, stratejik planlama ve tasarım ofisleri, politika yapıcı kurumlar, araştırma merkezleri ve inovasyon ve yaşam laboratuvarları gibi bir dizi stratejik kentsel aktör tarafından geliştirilir, uygulanır ve iyileştirilir. Geleceğin veri odaklı modelinin ana stratejik hedefi akıllı sürdürülebilir kentsel formun güvence altına alınması ve çevreye duyarlı, sosyal açıdan faydalı ve ekonomik açıdan uygulanabilir kalkınmayı desteklemek sürdürülebilirliğin sağlanması.

Yukarıdakiler ışığında, geleceğin akıllı sürdürülebilir kentini tasavvur etmek, kentin akıllı sürdürülebilir bir varlık ve sosyal bir organizma olarak işlev görmesini sağlayacak kentsel ve teknolojik bileşenlere ve bunların nasıl entegre edilmesi gerektiğine odaklanmaktadır. Bu arayışın merkezinde, kentsel paydaşların sürdürülebilirlikle ilgili olarak yeni kent biçimleri açısından neyi ve nasıl tasavvur edip hayata geçirebileceklerinin performansını iyileştirmek ve sürdürmek için yapıları çevrenin neresine ve ne şekilde olursa olsun nüfuz eden gelişmiş bir BİT biçimi olarak büyük veri bilişim fikri ve bunun temelini teknolojiler yer almaktadır. Dahası, gelişmiş BİT, kentlerin hem kentsel stratejiler hem de kentleşmenin süreçsel çıktıları açısından düşünülmesi gerektiği yönündeki yaygın görüşe yanıt olarak devreye girmektedir; bu da kent sakinlerinin davranışları; yaşama, tüketme ve üretme süreçleri ve kentsel çevrelerin inşa edilme süreçleri ile ilgili soruları içermektedir - bunların sürdürülebilir olup olmadıkları açısından. Temel varsayım, kentleri yalnızca daha sürdürülebilir kılmaya yönelik kentsel stratejiler açısından düşünmenin ya da yalnızca bunları hesaba katmanın, sürdürülebilir kalkınmanın zor hedeflerine ulaşmada yetersiz kalacağıdır.

Geleceğin akıllı Sürdürülebilir Şehri için modelin üç ayağı (kılavuz soru 3'e bakınız)

Yukarıda edildiği üzere, geleceğin akıllı sürdürülebilir şehirleri için yeni model, yani gelecek vizyonunun daha detaylı versiyonu, sürdürülebilir kentsel formun iki modelini entegre etmektedir: kompakt şehir ve eko-kent, veri güdümlü ile. Bu da şehirciliğe bütüncül bir yaklaşımla ki bu da şehirciliğe mevcut yaklaşımlar olarak ayrı ayrı ele alınan bu şehirlerden büyük ölçüde farklıdır. Tekrar gerekirse, bu birleşimin odak noktası tasarımı kavramları ve tipolojileridir.

Hem kompakt kenti (yani kompaktlık, yoğunluk, çeşitlilik, karma arazi kullanımı ve sürdürülebilir ulaşım) hem de eko-kenti (yani yenilenebilir kaynaklar, pasif güneş tasarımı, ekolojik ve kültürel çeşitlilik, yeşillendirme, çevre yönetimi ve çevreye duyarlı diğer temel politikalar), büyük veri teknolojilerinin sunduğu yenilikçi çözümler ve sofistike yaklaşımlar ve bunların sürdürülebilirlik için yeni uygulamaları ile birlikte, veri odaklı şehir ve bileşenleri (yani kentsel işletim merkezleri, araştırma merkezleri, yaşayan laboratuvarlar ve inovasyon laboratuvarları) ile ilgilidir. Bu birleşmenin niteliği ve kapsamı, veri odaklı kentin karakteristik özelliklerinin, veri odaklı akıllı sürdürülebilir kentsel form olarak tanımlanabilecek bir formun üretilmesine yönelik entegre sürdürülebilir kentsel form modelinin özellikleriyle nasıl ve ne ölçüde örtüşeceğine göre belirlenecektir. Arzu edilen bir son nokta veya gelecek vizyonu olarak geleceğin akıllı sürdürülebilir kentine ulaşmak için atılacak olası adımlar, daha ziyade 4. adımdan sonra gelen geriye dönük tahmin yaklaşımının 5. adımının konusudur. Bu adım, gelecek vizyonunu ve dolayısıyla yeni modeli ampirik araştırmalarla güçlendirmek için yapılması gereken vaka çalışmalarısıyla ilgilidir. Bu iki adımın yönlendirici soruları Tablo 1'de listelenmiştir.

Ayrıca, ne gerçek anlamda akıllı ve sürdürülebilir bir kentin hayata geçirilmiş gerçek örnekleri ve dolayısıyla referans alınacak emsaller ne de büyük veri teknolojisinin önümüzdeki 25 yıl boyunca teknolojinin ve hızlı hareket eden yüksek etkili bir şekilde adapte edilebilmesini, değiştirilebilmesini ve üzerine inşa edilebilmesini sağlamak için geleceğe dönük olarak kanıtlanmış olduğu unutulmamalıdır. Bu nedenle, planlanan büyük veri teknolojisi çözümleri, kentsel sürdürülebilirliğin iyileştirilmesi ve ilerletilmesine ilişkin gerçek fırsatın ana hatlarını çizmek için fiili uygulama ve başarısı yoluyla değerlendirilmelidir. Gerçekten de, büyük veri bilişim ve geleceğin akıllı sürdürülebilir kentini desteklemeyi amaçlayan teknolojiler, bunları desteklemek ve işletmek için ihtiyaç duyulan uzmanlar ve profesyonellerle birlikte şu anda gelişmektedir; sürdürülebilirlik amaçları, hedefleri ve direktifleri, operasyonlar, işlevler, hizmetler, tasarımlar, stratejiler ve politikalar açısından kentsel yapılarda mümkün olduğunca bu ileri teknoloji kullanılarak desteklenmekte ve kolaylaştırılmaktadır ve desteklenmeye devam ; ve vatandaşlar ve topluluklar büyük veri teknolojisi ilgili platformlara çok daha geniş bir ölçekte dahil edilmeli ve katılmalıdır. Akıllı şehir ile sürdürülebilir şehri manzara ve strateji olarak bütünleştirmenin büyük potansiyeli ve açık beklentisi daha fazla şehir tarafından fark edildikçe önümüzdeki yol heyecan verici olacağı benziyor. Çalışmanın devamında, akıllı şehir

Geleceğin akıllı sürdürülebilir şehirleri için yeni modeli oluşturan üç unsur, yukarıda gelecek vizyonunun tanımlanmasında ima edilmiştir.

#### *Sürdürülebilir şehirler*

Sürdürülebilir bir kentin ne olması veya neye benzemesi gerektiğine dair çok sayıda görüş ve dolayısıyla onu tanımlamanın veya kavramsallaştırmanın çeşitli yolları vardır. Genel olarak sürdürülebilir bir şehir, sürdürülebilir kalkınmanın operasyonel hale getirilmesine veya sürdürülebilirlik ve ilgili teknolojiler hakkındaki bilgilerin mevcut ve yeni şehirlerin veya bölgelerin planlama ve tasarımına pratik olarak uygulanmasına yönelik bir dizi yaklaşım olarak anlaşılabilir. Sürdürülebilir kentsel kalkınmanın bir örneğini, kentsel sürdürülebilirliğin uzun vadeli hedeflerine ulaşmaya yönelik stratejik bir yaklaşım temsil eder. Buna göre, entegre bir süreç olarak sürdürülebilirliğin çevresel, sosyal ve ekono- mik hedefleri arasında denge kurması gerekmektedir. Spesifik olarak, [11], s. 11) tarafından kısaca ifade edildiği gibi, sürdürülebilir bir şehir "enerji ve malzeme kullanımının verimliliğini en üst düzeye çıkarmaya, sıfır atık sistemi oluşturmaya, yeniden üretilebilir enerji üretimini ve tüketimini desteklemeye, karbon nötrlüğünü teşvik etmeye ve kirliliği azaltmaya, trans-port ihtiyaçlarını azaltmaya ve yürüme ve bisiklete binmeyi teşvik etmeye, verimli ve sürdürülebilir ulaşım sağlamaya, ekosistemleri ve yeşil alanı korumaya, tasarım ölçeklenebilirliğini ve mekansal yakınlığı vurgulamaya ve yaşanabilirliği ve toplum odaklı insan ortamlarını teşvik etmeye çalışır."

Sürdürülebilir kentlerin, kompakt kentler, eko-kentler, sürdürülebilir şehircilik, yeşil şehircilik, yeni şehircilik ve kentsel çevreleme dahil olmak üzere sürdürülebilir kentsel form modelleri olarak tanımlanan bir şemsiye terim olarak farklı örnekleri vardır ve ilk ikisi genellikle en sürdürülebilir ve çevresel açıdan en sağlam modeller olarak savunulmaktadır [13]. Buna ek olarak, Jabareen [40] tematik bir analiz kullanarak kavramsal bir perspektiften kompakt şehirleri eko-kentlerden daha sürdürülebilir olarak sıralamaktadır. Bununla birlikte, bu modellerin etkileri ulaşımın sağlanması, hareketlilik ve erişilebilirlik, seyahat davranışı, enerji tasarrufu, kirlilik ve atık azaltımı, ekonomik verimlilik, yaşam kalitesi ve sosyal eşitlik açısından sürdürülebilir kalkınma hedefleriyle uyumludur. Ayrıca, literatürde kompakt şehirler ve eko-kentlere ilişkin çok sayıda tanım bulunmaktadır (örneğin, [40-45, 54, 60, 61, 64, 74]). Bu tanımlar, bu sürdürülebilir kentsel form modellerinin projeler ve girişimler ve ilgili hedefler, gereksinimler, kaynaklar ve kabiliyetler şeklinde içine yerleştirildiği daha geniş sosyo-kültürel bağlama dayanma eğilimindedir. Başka bir deyişle, kompakt şehir ve eko-kent terimlerinin çeşitli kullanımının altında bir çeşitlilik olduğu gibi, proje ve girişimlerin bu şehir yaklaşımlarının ne olması gerektiğine dair düşüncelerinde de bir yakınlaşma ya da ayrışma söz konusudur.

Kompakt şehir modeli Kompakt şehir kavramı 1990'lı yılların başında aşağıdaki gelişmelerin bir sonucu olarak yaygınlaşmıştır

Kentsel yayılma nedeniyle arazi kullanımının neredeyse klinik ayrılması, hareketlilik ihtiyacını artırmış, otomobil kullanımında bir artış yaratmış, bu da yüksek düzeyde hava ve gürültü kirliliğine ve şehir merkezlerinin çürümesine neden olmuştur. 1990'larda Avrupa Komisyonu, Kentsel Çevre Üzerine Yeşil Kitap'ta [24] kentsel gelişimdeki bir dizi olumsuz eğilimin altını çizmiş ve bu nedenle daha yoğun gelişim, karma arazi kullanımı ve açık yeşil alanlarda gelişim yerine eski kahverengi alanların dönüştürülmesini savunmuştur. Temel olarak, kompakt şehir, dolgu, yenileme, yeniden geliştirme ve gibi gelişimin yoğunlaştırılması yoluyla yayılma olmaksızın [41, 42, 80] yüksek yoğunluklu ve karma arazi kullanımı ile karakterize edilir. Araştırmalar 1990'ların ortalarında kompaktlık ve karma arazi kullanımının birleştirilmesinin savunulmasına yol açmıştır [40]. Karma arazi kullanımı şehirlerde teşvik edilmelidir [21]. Buna ek olarak, kompakt şehir mekansal çeşitliliği, sosyal karışımı, sürdürülebilir ulaşımı (örneğin, transit açısından zengin birbirine bağlı düğümler) ve yüksek standartlarda çevre ve kentsel yönetim sistemlerini, enerji tasarruflu binaları, yerel meydanlara yakınlığı, bisikletler ve yayalar için daha fazla alanı ve yeşil alanları vurgulamaktadır [17, 19]. Mahalle, semt, şehir, metropol ve bölge gibi farklı düzeylerde ele alınmış ve uygulanabilir olan bu yaklaşım, altta yatan çevresel, sosyal ve ekonomik gerekçeleri ve itici güçleri geliştirerek şehirlerdeki modernist tasarımın tüm sorunlarından kaçınabilecek birçok stratejiyi içermektedir. Neuman [54] Tablo 2'de kompakt şehrin temel boyutlarını tanımlamakta ve sıralamaktadır.

**Tablo 2** Kompakt şehir boyutları. Kaynak: Neuman [54]

#### Kompakt şehir boyutları

1. Yüksek konut ve istihdam yoğunlukları
2. Arazi kullanımının karışımı
3. İnce taneli arazi kullanımları (çeşitli kullanımın yakınlığı ve arazi parsellerinin küçük göreceli boyutu)
4. Artan sosyal ve ekonomik etkileşimler
5. Bitişik geliştirme (bazı parseller/yapılar boş veya terk edilmiş ya da yüzeyel park yeri olabilir)
6. Okunaklı sınırlarla belirlenmiş, kontrollü kentsel gelişim
7. Kentsel altyapı, özellikle kanalizasyon ve su şebekesi
8. Multimodal taşımacılık
9. Yüksek derecede erişilebilirlik; yerel/bölgesel
10. Kaldırımlar ve bisiklet yolları da dahil olmak üzere yüksek derecede sokak bağlantısı (iç/dış)
11. Yüksek derecede geçirimsiz yüzey kaplaması
12. Düşük açık alan oranı
13. Arazi gelişiminin planlanmasının tek elden kontrolü veya yakın koordineli kontrol
14. Kentsel tesisleri ve altyapıyı finanse etmek için yeterli hükümet mali kapasitesi

Kompakt şehir daha enerji verimli ve daha az kirleticidir çünkü insanlar iş yerlerine, mağazalara, eğlence ve hizmet tesislerine yakın yerlerde yaşar ve bu da yürümelerini, bisiklete binmelerini veya toplu taşıma araçlarını kullanmalarını sağlar. Bunun da daha fazla sosyal etkileşim, topluluk ruhu ve kültürel canlılık yaratarak daha iyi bir yaşam kalitesi oluşturması beklenmektedir (Jenks ve Jones 2010). Ayrıca, uyumlu arazi kullanımlarının birbirine yakın konumlanmasını sağlayan heterojen bölgeleme -karma arazi kullanımları- sayesinde faaliyetler arasındaki seyahat mesafeleri kısalmaktadır. Bu tür bir bölgeleme öncelikle işe gidip gelme, boş zaman ve alışveriş gezileri için otomobil kullanımını (otomobil bağımlılığı) azaltır [1, 75]. Arazi kullanımı, ulaşım ve çevre planlamasının entegre edilmesi, seyahat ihtiyacının en aza indirilmesi ve verimli ulaşım türlerinin teşvik edilmesi açısından kilit önem taşımaktadır [67]. Ulaşım sistemleri özellikle çağdaş şehirlerin yaşanabilirliğinde önemli bir rol oynamaktadır [55]. Ulaşım, insanlar ve olanaklar arasındaki karşılıklı ilişkinin, sürdürülebilir bir şehrin mikro yapısının hayati unsurları olduğu savunulmaktadır [32]. Unutulmaması gereken önemli bir nokta da nüfus yoğunluklarının, ekonomik uygulanabilirlik açısından yerel hizmetlerin ve işletmelerin desteklenmesi için yeterli olmasıdır [80]. Yüksek yoğunluklu gelişimde, yeşil ve tarımsal alanlar için daha fazla arazi mevcuttur, toplu taşıma hizmetleri daha üstündür ve yenilenebilir olmayan kaynak tüketiminin çevresel ayak izi sabittir [69].

Özetle, kompakt şehir modeli çeşitli nedenlerden dolayı daha sürdürülebilir bir kentsel form olarak savunulmaktadır: "İlk olarak, kompakt şehirlerin daha sürdürülebilir ulaşım modları için verimli olduğu savunulmaktadır. İkinci olarak, kompakt şehirler sürdürülebilir bir arazi kullanımı olarak görülmektedir. Yayılmayı azaltarak kırsal kesimdeki arazi korunur ve şehirlerdeki arazi kalkınma için geri dönüştürülebilir. Üçüncü olarak, sosyal açıdan, kompaktlık ve karma kullanımlar çeşitlilik, sosyal uyum ve kültürel gelişim ile ilişkilendirilmektedir. Bazıları da iyi bir erişilebilirlik sunduğu için eşitlikçi bir form olduğunu savunmaktadır. Dördüncü olarak, kompakt şehirlerin ekonomik olarak uygulanabilir olduğu, çünkü yollar ve sokak aydınlatması gibi altyapının kişi başına maliyet etkin bir şekilde sağlanabileceği ileri sürülmektedir." ([40], p. 46).

Eko-kent modeli Eko-kent fikri, kavramsallaştırma ve işlevselleştirme açısından çok çeşitlidir ve tanımlanması da zordur. Joss [43] tarafından bugüne kadar yapılan en kapsamlı eko-kent araştırmasına göre, dünya genelinde "eko-kent" teriminin kullanımına yansıyan proje ve girişimlerin çeşitliliği ve çoğulluğu, anlamlı bir tanım geliştirmeyi zorlaştırmaktadır. Bu nedenle eko-kent kavramı literatürde pek çok tanıma bürünmüştür. Bu terimi ilk ortaya atan kişi olarak kabul edilen mimar Richard Register, eko-kenti "girdilerin (kaynakların) ve çıktılarının (atıkların) en aza indirildiği bir kentsel çevre sistemi" olarak tanımlamaktadır [61]. Joss [44] bir eko-kentin

Eko-kent, üç analitik kategori kullanılarak, önemli bir ölçekte geliştirilmeli, birden fazla alanda ortaya çıkmalı ve politika süreçleriyle desteklenmelidir. Bir metafor olarak eko-kent, "kentsel sürdürülebilirliğe ulaşmayı amaçlayan çok kentsel-ekolojik önerileri kapsamaktadır. Bu yaklaşımlar, sürdürülebilirliği sağlamak için kentsel alanları yönetmeye yönelik çok çeşitli çevresel, sosyal ve kurumsal politikalar önermektedir. Bu tür, ekolojik gündemi teşvik eder ve bir dizi kurumsal ve politika aracı aracılığıyla çevre yönetimini vurgular." ([40], s. 47) Bu da bir eko-kenti hayata geçirmenin kentsel tasarım, yönetim, sürdürülebilir teknolojiler ve benzeri konularda sayısız karar almayı gerektirdiği anlamına gelmektedir [60]. Bu da sürdürülebilir kalkınma hedefleri ile kentsel planlama müdahaleleri arasındaki ilişkinin çok tartışılan bir konu olduğunu göstermektedir [22, 79].

Eko-kent fikrinin kavramsallaştırılma ve operasyonel hale getirilme biçiminden bağımsız olarak, sürdürülebilir kalkınmanın çevresel, sosyal ve ekonomik hedeflerini içeren, arzu edilen veya ideal bir "eko-kent" in ne olduğunu veya neye benzediğini belirlemek için önerilen bazı kriterler vardır. Roseland [64] ve Harvey [35] ideal bir "eko-kenti" aşağıdaki gereklilikleri yerine getiren bir şehir olarak tanımlamaktadır:

- Kaynakları yerelde tutan kendi kendine bir yerel ekonomi üzerinde çalışır
- Enerji ve su verimliliğini en üst düzeye çıkarır, böylece kaynakların korunmasını teşvik eder
- Sıfır atık sistemi oluşturmak için geri dönüşüm ve yeniden kullanımı teşvik eden ekolojik açıdan faydalı bir atık yönetim sistemi yönetir
- Yenilenebilir enerji kullanımını ve üretimini teşvik eder, böylece tamamen karbon-nötrdür
- Yürünebilirliği, bisiklet kullanımını ve toplu taşıma sistemlerinin kullanımını teşvik eden iyi tasarlanmış bir kentsel şehir düzenine sahiptir
- Tüm sosyo-ekonomik ve etnik gruplar için uygun ve karşılanabilir konutlar sağlar ve dezavantajlı gruplar için iş fırsatlarını geliştirir
- Kentsel ve yerel çiftçiliği destekler
- Gelecekteki ilerlemeyi ve zaman içinde genişlemeyi destekler.

Graedel [33] tarafından eklendiği üzere, eko-kent, kentsel büyüme ve ihtiyaç değişikliklerine yanıt olarak tasarımda ölçeklenebilir ve geliştirilebilir. Bu karakteristik özelliklere dayanarak, eko-kent ve yeşil şehircilik, daha sürdürülebilir yerler, topluluklar ve yaşam tarzlarının şekillendirilmesinde kentin ve pozitif şehirciliğin rolü açısından çeşitli kavramlar, fikirler ve vizyonlarla örtüşmekte veya bunları paylaşmaktadır [5], s. 6-8, aktaran [40]) görüşlerini savunurken, ekolojik açıdan daha sorumlu yaşam ve yerleşim biçimlerini dahil etmek için şehirciliğe yeni yaklaşımların gerekliliğini savunurken, yeşil şehirciliği bir kent olarak örneklemektedir:

- ekolojik sınırları içinde yaşamaya çalışmaktadır;
- doğaya benzer şekillerde işlemek üzere tasarlanmıştır;
- doğrusal bir metabolizmadan ziyade döngüsel bir metabolizmaya ulaşmaya çalışmaktadır;
- yerel ve bölgesel kendi kendine yeterlilik için çaba göstermektedir;
- daha sürdürülebilir yaşam tarzlarını kolaylaştırır; ve
- yüksek kaliteli bir mahalle ve toplum yaşamına vurgu yapar.

Eko-kent yaklaşımları, pasif güneş tasarımı, yeşillendirme, sürdürülebilir konut, sürdürülebilir kentsel yaşam ve yaşam makineleri gibi sürdürülebilirliğin farklı yönlerini vurgulama eğilimindedir [40]. Genel bir uzlaşma olarak, eko-kentin tipolojiler açısından eko-amorf (biçimsiz) olduğu, ancak pasif güneş enerjisi ve ekolojik tasarıma vurgu yaptığı belirtilmelidir [40]. Gerçekten de, eko-kent gelişiminde biçimsel özelliklerin daha az odak noktası olduğu açıktır. , fiziksel nesnelerin mekânsal örüntülerine odaklanan kompakt kentin aksine, kentsel işaret özellikleri ve mekânsal organizasyonlar açısından kentin yapılı çevresi önemsizdir. Daha ziyade önemli olan, sosyal bir doku olarak kentin nasıl organize edildiği, yönetildiği ve idare edildiğidir. Bu düşünce doğrultusunda, [70], s. 37), "sosyal, ekonomik ve kültürel değişkenler, iyi bir kentin belirlenmesinde herhangi bir mekânsal düzenleme seçiminden çok önemlidir. Bunun ışığında odak noktası, gerekli sürdürülebilirlik seviyesine ulaşmak için kentin yönetilmesi ve idare edilmesinde farklı çevresel, sosyal, ekonomik, kurumsal ve arazi kullanım politikalarının rolüdür (örneğin, [25, 40, 63]).

#### *Veri odaklı şehir ve akıllı ve sürdürülebilir boyutları*

"Veri odaklı akıllı sürdürülebilir şehirler", hervebilgi işlem teknolojileri ile giderek daha fazla bir araya getirilen ve izlenen ve böylece şehir operasyon merkezleri tarafından ileri teknolojileri kullanma yeteneğine sahip olan şehirleri tanımlamak için son zamanlarda akademi, hükümet ve endüstride ilgi gören bir terimdir, stratejik planlama ve politika ofisleri, araştırma merkezleri, laboratuvarları ve yaşayan laboratuvarlar, karar alma süreçlerini iyileştirmek ve sürdürülebilirlik, verimlilik, dayanıklılık, eşitlik ve yaşam kalitesini iyileştirmek için yenilikçi çözümler geliştirmek ve uygulamak amacıyla veri tufanını üretmek, işlemek ve analiz etmek için [13]. Geleceği yaratmak ve icat etmek için şehir çapında enstrümante edilmiş bir sistem (yani kurumlar arası kontrol, planlama, inovasyon ve yeniden arama merkezleri) geliştirmeyi gerektirir. Örneğin, kenti bir bütün olarak izlemek için tasarlanan veri odaklı bir kent operasyon merkezi, çeşitli kentsel alanlara yayılmış birçok farklı kurumdan gerçek zamanlı veri akışlarını çeker veya bir araya getirir ve ardından bunları karar verme ve sorun çözme için analiz eder

amaçlar: kentsel operasyonların optimize edilmesi, düzenlenmesi ve yönetilmesi (örn. trafik, ulaşım, hareketlilik, enerji, vb.).

Kentler rutin olarak altyapılar, platformlar, sistemler, devices, sensörler ve aktüatörler ve ağlar da dahil olmak üzere her türlü BİT formuyla iç içe geçtikçe, bunlar hakkında üretilen veri hacmi katlanarak artmakta ve çeşitlenerek kentsel ortamlar ve vatandaşlar hakkında zengin, heterojen bilgi akışları sağlamaktadır. Bu veri seli, farklı kentsel sistemlerin gerçek zamanlı analizini mümkün kılmakta ve sürdürülebilirlik bağlamında yeni operasyonel işleyiş, planlama, geliştirme ve yönetim modları aracılığıyla kentliliğin çeşitli yönlerini iyileştirmek için kullanılacak çeşitli veri biçimleri arasındaki ilişkilerin ayrıntılı görünümünü sağlamak üzere verileri birbirine bağlamaktadır.

Veri güdümlü, akıllı ve sürdürülebilir şehirlerin gelişen entegrasyonu üzerine Şehirler giderek daha fazla hesaplamalı olarak güçlendirilmekte ve dijital olarak enstrümante edilmekte ve ağa bağlanmakta, sistemleri birbirine bağlanmakta ve entegre edilmekte, alanları birleştirilmekte ve koordine edilmekte ve ağları birbirine bağlanmakta ve sonuç olarak, kentsel yaşamı gerçek zamanlı olarak düzenlemek, kontrol etmek, yönetmek ve organize etmek için çok büyük miktarda kentsel veri üretilmekte ve kullanılmaktadır. Başka bir deyişle, kentsel sistemlerin, alanların ve ağların dijital teknolojileri kullanarak giderek yaygınlaşması, insanların kentsel alanları ve altyapıları nasıl kullandığını ve kentsel faaliyetlerin ve süreçlerin nasıl gerçekleştirildiğini gerçek zamanlı olarak yansıtabilen muazzam miktarda dijital izler üretmektedir. Bu bilgi kentlerin yönlendirilmesinde yararlanılmaktadır. Gerçekten de vatandaşlar hem gönüllü hem de gönülsüz olarak gittikleri hemen her yerde dijital izlerini bırakmaktadır ve her bir vatandaşın mekansal, zamansal ve coğrafi bağlarıyla çapraz referanslandırıldığında, bu ölçekte kullanılan veriler şehrin dinamiklerini gerçek zamanlı olarak tanımlama ve bunlara yanıt aracı sunmaktadır. Bireysel vatandaşlara ek olarak, şehir sistemleri, etki alanları ve ağlar, kentsel operasyonlar, işlevler, hizmetler, tasarımlar, stratejiler ve politikalar yoluyla devlet kurumları, otoriteler, yöneticiler, kurumlar, kuruluşlar, işletmeler ve topluluklar dahil olmak üzere çeşitli kentsel varlıklar tarafından üretilen veri selinin ana kaynağını oluşturmaktadır.

Akıllı şehirler, kolektif zekâlarından yararlanmak için BİT altyapısını, fiziksel altyapıyı, sosyal altyapıyı ve ekonomik altyapıyı giderek daha fazla birbirine bağlamakta ve böylece kendilerini daha sürdürülebilir, verimli, işlevsel, dirençli, yaşanabilir ve eşitlikçi hale getirmeye çalışmaktadır. Geleceğin akıllı şehirleri, şehirlerin temel bir muammasını çözmeye çalışmaktadır - sürdürülebilir sosyo-ekonomik kalkınma, eşitlik ve gelişmiş yaşam kalitesi sağlarken aynı zamanda maliyetleri düşürmek ve kaynak verimliliğini arttırmak ve

çevre ve altyapı dayanıklılığı. Bu, hızla akan kentsel veri selinden ve hızla gelişen veri analitiği teknolojilerinden; algoritmik planlama ve yönetiminden ve yeniden sponsor, ağı bağlı kentsel sistemlerden yararlanılarak giderek daha fazla mümkün hale gelmektedir. Özellikle, devasa miktarlarda veri üretimi ve kenti anlamak, izlemek, araştırmak, düzenlemek ve planlamak için sofistike veri analitiğinin geliştirilmesi, sürdürülebilir kalkınma hedeflerine katkılarını iyileştirmek, ilerletmek ve sürdürmek için sürdürülebilir kentler tarafından desteklenen akıllı kentlerin önemli yönleridir (örneğin, [8, 13, 17, 18]). Gerçekten de, akıllı sürdürülebilir şehircilik alanında, kentsel operasyonel işleyişin, yönetimin, planlamanın ve tasarımın optimize edilmesi ve geliştirilmesiyle ilgili olarak veri tufanının ve kapsamlı kaynaklarının yarattığı muazzam olanaklar ve büyüleyici fırsatlar konusunda son zamanlarda büyük bir coşku yaşanmaktadır. Ulaşım, trafik, hareketlilik, enerji, çevre, eğitim, sağlık, kamu güvenliği, kamu hizmetleri, yönetim, bilim ve inovasyon gibi kentsel faaliyetlerle ilgili olarak bilgi odaklı, gerçeklere dayalı, stratejik kararların üretilmesi ve uygulanması amacıyla sürdürülebilirlik ve kentleşme ile bunların ilişkilerinin veri analitik bir şekilde düşünülmesi ve bir sonucu olarak sürdürülebilir kalkınma hedefleri doğrultusunda kalkınma. Ulus-üstü devletler, ulusal hükümetler ve şehir yetkilileri için akıllı şehirler çevresel ve sosyo-ekonomik kalkınmanın yanı sıra şehir merkezlerinin yenilik ve araştırma merkezleri olarak yenilenmesi gibi cazip bir potansiyel sunmaktadır (örneğin, [2, 4, 13, 19, 46, 51, 71]). Endüstri ve hükümet literatüründe akıllı bir şehrin birkaç temel özelliği olduğu görülmekle birlikte (örneğin, genel bir bakış için [36, 46]), bu makalenin ve dolayısıyla bu çalışmanın üzerinde çalıştığı özellik çevresel ve sosyal sürdürülebilirlikle ilgilidir.

Veri odaklı akıllı sürdürülebilir şehir için bir çerçeve Şekil 2'de gösterilen veri odaklı akıllı sürdürülebilir şehir çerçeve, bu şehrin sürdürülebilir kalkınma hedeflerine katkısını iyileştirmek, ilerletmek ve sürdürmek için adanmış özel kentsel, teknolojik, örgütsel ve kurumsal unsurları içermektedir [13]. Tematik analiz ve teknik literatüre dayalı olarak türetilmiştir. Bu, temel bileşenler arasındaki ilişkiyi haklı çıkarmaktadır. Ayrıca, veri odaklı akıllı sürdürülebilir şehir fikrinin temelinde, kentsel yaşamla ilişkili her türlü analitiği, daha geniş kamu ve açık veri analitiği tarafından desteklenen tek bir çekme süreci yatmaktadır. Bu süreç, büyük ölçekli analizler için birçok kurumdan (kentten farklı alanlarından) gelen veri akışlarını bir araya getiren ve daha sonra bunları farklı merkezlere, laboratuvarlara ve merkezlere yönlendiren kent çapında enstrümanite edilmiş veya merkezleştirilmiş bir sistem oluşturmayı amaçlamaktadır.

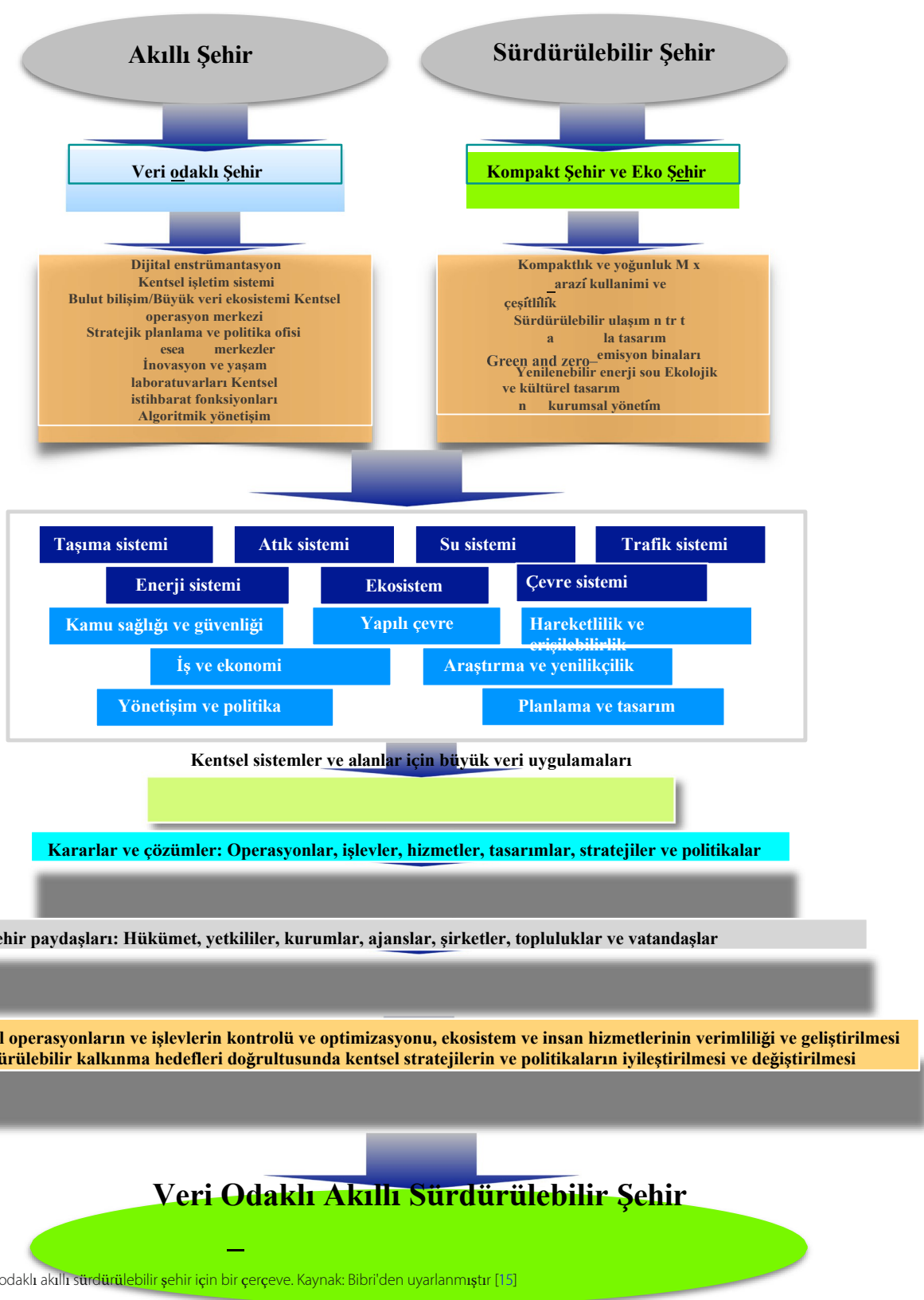
Ofisler. Kentsel işletim sistemleri, kentsel sistemlerin ve alanların daha iyi koordine edilmesini sağlamak için çoklu kentsel teknolojileri açıkça birbirine bağlar. Kentsel operasyon merkezleri, büyük veri ekosistemleri vasıtasıyla sürdürülebilirlikle ilgili gerçek zamanlı karar alma süreçlerinde kullanılacak kentsel verilerin işlenmesi, analiz edilmesi, görselleştirilmesi ve izlenmesi yoluyla entegre ve bütüncül görünüm ve sinoptik şehir istihbaratı sağlamak için kentsel büyük verileri bir araya getirmeye ve birbirine bağlamaya çalışır. Stratejik planlama ve politika merkezleri, sürdürülebilirlikle ilgili olarak kentsel yaşamı daha verimli ve etkili bir şekilde kontrol etmek, yönetmek, düzenlemek ve yönetmek için birçok farklı kurumdan gelen verileri bir araya getirmek için bir veri analitik merkezi olarak hizmet vermektedir. Bu, sistem genelindeki etkilerin anlaşılmasını, analiz edilmesini, izlenmesini ve kentsel operasyonları, işlevleri ve hizmetleri karakterize eden tasarımlara ve tepkilere edilmesini sağlayan bir entegrasyon gerektirir. Araştırma merkezleri ve inovasyon laboratuvarları ise kentsel istihbarat işlevlerinin geliştirilmesi ve yaygınlaştırılması amacıyla araştırma ve inovasyonla ilişkilidir. Dijital enstrümantasyon, verileştirme, bilgisayarlaştırmanın yanı sıra kentsel operasyon merkezleri, stratejik planlama ve politika ofisleri, yaşam laboratuvarları, inovasyon laboratuvarları, kentsel istihbarat işlevleri ve benzerleri açısından veriye dayalı akıllı sürdürülebilir şehrin anatomisi için okuyucu Bibri'ye yönlendirilebilir [15].

Gelecek vizyonunun geliştirilmesinin ardındaki mantık (bkz. yönlendirici soru 4)

Geleceğin akıllı sürdürülebilir kentleri için yeni modeli desteklemek üzere sunulan dizi neden olan argümanlar, Bibri ve Krogstie [19] tarafından yürütülen geriye dönük tahmin çalışmasının 2. adımının sonuçlarından derlenmiş ve damıtılmıştır. Sürdürülebilir kentsel formun mevcut modellerini bir dizi uygulama olarak entegre etmek için birçok neden veya bu uygulamaların kavram ve ilkelerini kentsel sürdürülebilirlik alanında kontrol etmek için birçok açıklama vardır. Bu durum, farklı şehircilik yaklaşımları olarak sürdürülebilir şehir ve veri odaklı şehrin entegrasyonu için de geçerlidir. Burada, gelecek çalışmasının amacına uygun olarak temel tanımlıyoruz. Bu doğrultuda, geleceğin akıllı sürdürülebilir kenti için önerilen modelin analiz edilmesi, araştırılması ve geliştirilmesine yönelik araştırma arayışı gereklendirilmektedir.

#### *Kompakt şehir modeli ile eko-kent modelinin birleştirilmesi*

- Otuz yıldır en önemli entelektüel ve pratik zorluklardan biri olan sürdürülebilir kentsel formun arzu edilen bir modelinin geliştirilmesi, araştırmacılar, akademisyenler ve sivil toplum kuruluşları arasındaki işbirliğini motive etmeye ve ilham vermeye devam etmektedir.



uygulayıcıların daha entegre ve bütüncül bir bakış açısına dayalı olarak daha etkili tasarım ve planlama çözümleri oluşturmaları.

- Farklı akademisyenler ve planlamacılar, sürdürülebilir kalkınma hedeflerine ulaşmak için farklı tasarım kavramları kombinasyonları geliştirebilirler. Her bir formun farklı kavramları vurguladığı ve sürdürülebilirliğe farklı şekilde katkıda bulunduğu farklı biçimlerle ortaya çıkabilirler.
- Sürdürülebilir kentsel formların kavramları, fikirleri ve vizyonları arasında pek çok örtüşme vardır. Bu formların farklı ancak uyumlu olmalarında ve birbirlerini dışlamamalarında bir sakınca bulunmamakla birlikte, sürdürülebilirlik performansını iyileştirmek için bu formların kendilerine özgü kavramlarını ve temel farklılıklarını daha bütüncül formlarda birleştirmenin yenilikçi yollarını bulmak son derece faydalı ve stratejik olabilir.
- Kompakt şehirler statik planlama ve tasarım araçlarıyla yönetildikleri için bir forma sahipken, eko-kentler amorfudur: açıkça tanımlanmış bir formu yoktur, dolayısıyla sürdürülebilir kalkınmayı eninde sonunda en iyi sürdürülebilirlik seviyesine ulaşma yolunda hızlandırabilecek tek bir modele entegre edilmelerinin fizibilitesi ve potansiyeli vardır.
- Ne gerçek dünya şehirleri ne de akademisyenler henüz sürdürülebilir kentsel formun ikna edici modellerini geliştirmiş değil ve bu formun bileşenleri hala tam olarak belirlenmiş değil.
- Sürdürülebilir kentsel gelişim vizyonunu yakalamak için planlama uygulamaları hakkında daha derinlemesine bilgiye ihtiyaç duyulduğu gibi, sürdürülebilir kentsel formlara ulaşmak için çok yönlü değişim süreçlerinin de daha iyi anlaşılması gerekmektedir. Bu, bu vizyona ulaşmaya yönelik çok yönlü yolların kavramsallaştırılmasını ve sürdürülebilir kentsel formlar için sosyal ve teknik çözümler arasındaki etkileşimin daha derinlemesine anlaşılmasını gerektirir.

#### *Sürdürülebilir kentsel formun entegre modeli ile veri odaklı akıllı şehir modelinin birleştirilmesi*

- Ağırlıklı olarak büyük veri hesaplama ve bunun temelini oluşturan teknolojiler tarafından yönlendirilen akıllı şehircilik, son zamanlarda sürdürülebilir şehirler hakkındaki tartışmaları yeniden canlandırmıştır ve mevcut sürdürülebilir kentsel form modellerinin altında yatan tasarım ilkeleri ve stratejilerinin sonuçlarını, bu formun en uygun sürdürülebilirlik düzeyine ulaşmasını sağlayacak şekilde geliştirerek sürdürülebilirliğe yepyeni bir boyut katmayı vaat etmektedir.
- Sürdürülebilir şehirlerin fiziksel peyzajı ile akıllı şehirlerin bilgi peyzajının giderek daha fazla birleştiği bir kentsel dünya. Bu nedenle, sürdürülebilir kentsel formların aşağıdakileri benimsemesinin tam zamanıdır

sürdürülebilirlik ve kentleşmenin karmaşık zorluklarının üstesinden gelmek için yenilikçi çözümler ve sofistike yaklaşımlar açısından veri odaklı akıllı şehirlerin sunduklarından yararlanmak.

- Gelişmekte olan akıllı sürdürülebilir şehirler alanındaki araştırmaların büyük bir kısmı, sürdürülebilir şehirlerin ve akıllı şehirlerin, özellikle teknik ve politika düzeylerinde, manzara olarak son derece parçalı ve yaklaşım olarak zayıf bir şekilde bağlantılı olması sorununu hafifletmek veya üstesinden gelmek için ileri teknolojilerin ve bunların yeni uygulamalarının potansiyellerinden ve fırsatlarından yararlanmaya odaklanmaktadır.
- Kentsel veri tufanının analitik gücü tarafından etkinleştirilen istihbarat işlevleri biçiminde karar desteğine yeni yaklaşımlar yoluyla sürdürülebilir kentsel formları ilerletmek için büyük veri bilişimini ve destekleyici teknolojileri kullanmak için büyük bir potansiyel vardır.
- Sürdürülebilir şehirlerin operasyonlarını, işlevlerini, hizmetlerini, tasarımlarını, stratejilerini ve politikalarını optimize etmek ve geliştirmek, ayrıca zorlu analitik sorulara yanıt bulmak ve böylece bilgiyi ilerletmek için büyük veri uygulamalarından yararlanmak için muazzam fırsatlar mevcuttur.
- Entegre ve bütüncül bir yaklaşım olarak akıllı sürdürülebilir kentler, akıllı sürdürülebilir kentler kavramının nasıl kavramsallaştırılabileceğine ve operasyonel hale getirilebileceğine bağlı olarak sürdürülebilir kentlerin ve akıllı kentlerin güçlü yönlerini birleştiren çeşitli biçimler alma eğilimindedir. Bunun bir sonucu olarak, akıllı sürdürülebilir kentsel gelişime yönelik yeni yaklaşımlara yönelik keşfedilmemiş bir dizi fırsat bulunmaktadır.

Sorunlar, konular ve zorluklar (bkz. kılavuz soru 5)

Sürdürülebilir kentsel formlar konusu her zaman sorunlu ve başa zor olmuştur. Bu bağlamda, sürdürülebilir kentsel formun teorik ve pratik olarak ikna edici ve net bileşenlere sahip bir modelini üretmeye yönelik entelektüel zorluk, akademisyenleri, planlamacıları, bilim insanlarını ve gerçek dünya kentlerini bu formun daha başarılı ve sağlam bir modelini oluşturmaya teşvik etmeye devam etmektedir. Buna ek olarak, mevcut sürdürülebilir kentsel form modellerinin sürdürülebilirliğe katkısı, yaklaşık son otuz yıldır, pratikliğini, entelektüel temelini, ve katma değerini esasen sorgulayan artan düzeyde bir eleştiri üreterek çok fazla tartışmaya konu olmuştur.

Akıllı sürdürülebilir şehirler için model geliştirme Gelecekte, büyük veri bilişiminin ve BİT'in gelişmiş bir biçimi olarak temel teknolojilerin desteğiyle sürdürülebilir kentsel formların sürdürülebilir kalkınma hedeflerine katkısının iyileştirilmesi, ilerletilmesi ve sürdürülmesi amaçlanmaktadır. Bunun nedeni, temelde yatan

Sürdürülebilir kalkınma hedefleri doğrultusunda kentsel , işlevlerin, tasarımların, hizmetlerin, stratejilerin ve uygulamaların iyileştirilmesi ve optimize edilmesinin yanı sıra sürdürülebilir kentsel formlar bağlamında bir dizi sorunun çözülmesi, kilit konuların ele alınması ve karmaşık zorlukların üstesinden gelinmesi için potansiyel. Bunlar, kapsamlı bir disiplinler arası literatür taramasından ve geriye dönük tahmin çalışmasının 2. adımının sonuçlarından ([16, 19]) damıtılmış ve derlenmiştir (Tablo 3).

Gelecek vizyonu için büyük veri teknolojisinin temel yeni analitik ve pratik uygulamaları (bkz. yönlendirici soru 6) Büyük veri uygulamaları, sürdürülebilir şehirlerin sistemlerine ve alanlarına giderek daha fazla nüfuz etmektedir. Bu, BİT'n yükselişine ve kentleşmenin yayılmasına yanıt olarak sürdürülebilir şehircilik çağına eklenen yeni bir ethos olarak görülebilir. Bu çağın karakteristik ruhu, sürdürülebilir kentlerin ve özleminde sürdürülebilir kentlerin doğru

**Tablo 3** Sürdürülebilir kentsel formlara ilişkin sorunlar, konular ve zorluklar

Çözülmesi, başa çıkılması veya üstesinden gelinmesi gerekenler	Eksiklikler, Sınırlamalar zorluklar, yanlışlar ve belirsizlikler
Problemler	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Sürdürülebilir kentsel formlar sadece uygulamada değil, teoride de sorunlu ve ürkütücü olmuştur; bu durum, elde edilen araştırmaların kesin olmayan, sınırlı, çelişkili, belirsiz ve zayıf sonuçlarında kendini göstermektedir. Bu durum kısmen geleneksel toplama ve analiz yöntemlerinin kullanılmasından ve veri ktlüğünden kaynaklanmaktadır. Bu sonuçlar, özellikle planlama ve kalkınma uygulamalarında benimsenen tasarım ilkeleri ve stratejileri tarafından sağlandığı varsayılan veya iddia edilen sürdürülebilirliğin gerçek etkileri ve faydaları ile ilgilidir.</li> <li>• Sürdürülebilir kentsel formlar, bu tür çözümlerin sürdürülebilirliğin farklı boyutlarına önemli katkılar sağlayabileceği birçok kentsel alanda akıllı çözümleri dikkate almakta yetersiz kalmaktadır.</li> <li>• Sürdürülebilir kentsel formlarla ilişkili kentsel tasarım ve planlama uygulamalarına çeşitli gelişmiş BİT formlarının yerleştirilmesindeki eksiklikler.</li> <li>• Sürdürülebilir kentsel formlar, kentsel büyüme, çevresel baskılar, sosyo-ekonomik ihtiyaçlardaki değişiklikler, küresel değişimler, süreksizlikler ve toplumsal geçişlere yanıt olarak gelişmiş BİT olmadan planlama anlayışında statik, tasarımda ölçeklenemez, operasyonel işleyişte verimsiz ve yönetimde etkisiz kalır.</li> <li>• Kompakt şehirlerin ve eko-kentlerin hayata geçirilmesi, yeşil ve enerji verimli teknolojiler, kentsel yerleşim planları, bina tasarımı ve yönetim konularında sayısız ve karmaşık kararlar alınmasını gerektirmektedir.</li> <li>• Sürdürülebilir kentsel form modellerinin tipolojileri ve tasarım nelerin dikkate alınması ve uygulanması gerektiği konusundaki farklılıklar ve belirsizlikler.</li> <li>• Sürdürülebilir kentsel formlar, yönetim, planlama, tasarım ve gelişim açısından kendi çok karmaşıktır; aynı şekilde koordinasyon ve entegrasyon açısından etki alanları ve bağlantı ve ara bağlantı açısından ağırları da öyle.</li> <li>• Sürdürülebilir şehirler ve akıllı şehirler; fikirler, vizyonlar ve stratejiler olarak zayıf bir şekilde birbirine bağlı olduğu gibi, teknik ve politika düzeylerinde de son derece parçalı bir yapıya sahiptir.</li> <li>• Sürdürülebilirlik hedefleri ve akıllılık hedefleri, oldukça açık olan <b>sinerjileri</b> konusunda yanlış anlaşılmalıdır.</li> <li>• Mevcut uygulamalı teorik temellerin, sürdürülebilir kentsel formların sürdürülebilirliğe katkısının büyük veri teknolojisi ve uygulamaları temelinde nasıl geliştirilebileceği ve sürdürülebileceğine dair bir açıklama sağlayacak şekilde sağlanması ihtiyacı vardır.</li> <li>• Sürdürülebilir kentsel formun mevcut modellerinin bilgi ve fiziksel peyzajlarını birleştirmek için stratejik bir çerçeve bulunmamaktadır.</li> </ul>
Sorunlar	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mekânsal ölçeklerle ilgili olarak, sürdürülebilir kentsel ilişkin mevcut modeller, tasarım ilkeleri ve planlama uygulamalarının gerçek sürdürülebilirlik etkileri ve faydaları konusundaki belirsizlikler nedeniyle tasarım ve planlama açısından kent düzeyinden ziyade mahalle düzeyine odaklanma eğilimindedir.</li> <li>• Kentleri sadece biçimsel olarak ele almak, sürdürülebilir kalkınma hedeflerine ulaşmak için yetersiz kalmaktadır. Bu hedeflere ulaşmak için kentleşmenin süreçsel sonuçlarından haberdar olunmalıdır; çünkü bu, kent sakinlerinin davranışları; yaşama, tüketme ve üretme süreçleri ve kentsel <b>çevrelerin</b> inşa ile ilgili doğru soruların sorulmasını gerektirir - bunların sürdürülebilir olup olmadığı açısından.</li> <li>• Şehirler, karmaşık sistemler ve kentsel ortamlar olarak dinamik bir şekilde gelişip değişirken, tarihsel olarak yeni faktörlere yanıt olarak sürekli değişmeye kararlı olan tasarım ve planlamanın altında yatan bilgi de değişmektedir.</li> <li>• Kentsel planlama ve politika yapımında, sürdürülebilir kentler esas olarak kentsel <b>metabolizmaya</b> yönelik altyapılara (kanalizasyon, su, enerji ve atık yönetimi) odaklanma eğilimi gösterirken, kentsel operasyonel işleyiş, planlama, tasarım ve gelişim için yenilikçi çözümler ve sofistike yöntemleri dikkate almada yetersiz kalmıştır.</li> </ul>
Zorluklar	<ul style="list-style-type: none"> <li>- En önemli zorluklardan biri, sürdürülebilir kentsel formları ileri teknolojiler ve bunların yeni <b>uygulamalarıyla</b> bütünleştirmek ve güçlendirmektir - sürdürülebilir kalkınma hedeflerine katkısını iyileştirecek, ilerletecek ve sürdürecektir şekilde.</li> <li>• Sürdürülebilirliğin kentlerin inşa edilmiş, altyapısal ve işlevsel biçimlerine dönüştürülmesinde zorluklar vardır.</li> <li>• Mevcut sürdürülebilir kentsel form modellerinin sürdürülebilir kalkınma hedeflerine ne ölçüde katkıda bulunduğunu değerlendirmekte güçlükler bulunmaktadır. Belirli bir kentsel formun sürdürülebilir olup olmadığına karar vermek bile kolay bir iş değildir.</li> <li>• Sürdürülebilir kentsel formlara ilişkin temel bilimsel ve entelektüel zorluklardan biri, altta yatan tipolojileri ve altyapıları kontrol, otomasyon, yönetim, optimizasyon ve iyileştirme yoluyla operasyonel işleyiş ve planlama ile ilişkilendirmektir.</li> <li>• Sürdürülebilir şehirler alanında her zaman ele alınması ve üstesinden gelinmesi gereken zorluklar ve dolayısıyla gerçekleştirilmesi gereken iyileştirmeler olacaktır ve bunun şehirlerle ilgili ilerleme kavramsallaştırmasının altında yatan algıyla çok ilgisi vardır. Bu, neyi amaçladığımızı düşündüğümüz, "ilerlemeyi" ne değerlendirdiğimiz ve hangi değişiklikleri yapmak istediğimiz etrafında dönmektedir.</li> </ul>

Sürdürülebilir kalkınmayı sağlamak ve böylece "geleceğin akıllı sürdürülebilir şehirleri" olarak adlandırılan sürdürülebilirliğe ulaşmak için büyük veri bilişiminin ve bunu destekleyen teknolojilerin sunabileceklerini benimsemek. Sürdürülebilir şehirlerin sürdürülebilirlik performansını arttırmak için yeni analitik ve pratik çözümler olarak ortaya çıkan büyük veri uygulamalarının yelpazesi potansiyel olarak çok büyüktür. Bibri [13] tarafından yakın zamanda yapılan bir çalışma, sürdürülebilir şehirlerin sürdürülebilir kalkınma hedeflerine katkısını iyileştirmek, ilerletmek ve sürdürmek için büyük veri uygulamalarından yararlanmak için muazzam fırsatların mevcut olduğunu ortaya koymaktadır. Bu bulgu, bir dizi kentsel alan veya alt alanla ilgili olarak en yaygın büyük veri uygulamalarının tanımlanması, sentezlenmesi, ayrıştırılması ve sıralanmasının yanı sıra bu alanlara veya alt alanlara ait temel işlevlerle ilişkili sürdürülebilirlik etkilerinin aydınlatılmasına dayanmaktadır. Bunlar arasında özellikle ulaşım ve trafik, hareketlilik, enerji, elektrik şebekesi, çevre, binalar, altyapılar, kentsel planlama, kentsel tasarım, yönetim, sağlık, eğitim, kamu güvenliği ve akademik ve bilimsel araştırmalar yer almaktadır.

Büyük veri teknolojisinin potansiyeli, sürdürülebilir kentlerin en uygun sürdürülebilirlik seviyesine ulaşmalarını sağlayacak şekilde sistemlerini etkin bir şekilde anlama, izleme, inceleme ve planlamada bilgi ortamlarından ve bunları kullanmalarını sağlamakta yatmaktadır. Farklı bir şekilde ifade etmek gerekirse, bu ileri teknolojinin kullanımının, bu tür şehirlerin temel karakteristik özelliklerinin gerçekleştirilmesinde önemli bir rol oynayacağı öngörülmektedir: operasyonların ve işlevlerin verimliliği, doğal kaynakların etkin kullanımı, altyapıların ve tesislerin akıllı yönetimi, kirliliğin ve atıkların azaltılması, vatandaşların yaşam kalitesinin ve refahının iyileştirilmesi ve hareketlilik ve erişilebilirliğin artırılması.

### Tartışma ve sonuç

Sürdürülebilirlik geçişleri gibi uzun süreli ve önemli dönüşümler ancak stratejik olarak başarılı girişimler ve programlarla ilişkili çok sayıda entegre küçük ölçekli eylemin birikimiyle ortaya çıkabilir. Gelecek çalışmalarına yönelik geriye dönük tahmin yaklaşımı, bu tür girişimlerin ve programların vurgulanmasına yardımcı olabilir ve aynı zamanda büyük dönüşümleri gerçekleştirme arayışındaki anın sürdürülmesinde kilit bir rol oynayabilir. Şehir planlama ve kalkınma bağlamında bu yaklaşım, algılanan gelecek eğilimlerine uyum sağlamalarına ve belirsizliği yönetmelerine olanak tanımak amacıyla şehirlerin başına neler gelebileceğini göstermek için kullanılabilir. Bu nedenle, en çok arzu edilen olasılıkların neler olduğunu, nelerin bilinebileceğini, nelerin zaten bilindiğini ve bugünün kararlarının çeşitli makul geleceklerin her birinde nasıl sonuçlanabileceğini açıklığa kavuşturarak bu belirsizlikle başa çıkmaya yardımcı olur. Geriye dönük tahmin yaklaşımlarını kullanan gelecek çalışmaları daha iyi bir

Gelecekteki fırsatların anlaşılması ve etkilerinden kaçınmak için güvenilebilecek alternatif kalkınma yollarının sonuçlarının araştırılması. Geleceğe yönelik planlamanın kalkınma yollarını değiştirebileceğine dair güçlü bir inanç vardır. Akıllı sürdürülebilir kentlerin geleceğine duyulan ilgi, süregelen kentsel gelişim yolunu dönüştürme arzusundan kaynaklanmaktadır. Bu nedenle, akıllı sürdürülebilir kentsel planlama ve kalkınma ile ilgili olarak şimdi ve gelecekte çabaların nereye kanalize edilmesinin faydalı olabileceği konusunda bazı düşünceler ortaya koymak faydalı olacaktır. Gelecekteki olası eylemlerin bir tasviri olan geriye dönük senaryo, geleceğin vizyonunu inşa etmekle başlar ve daha sonra bu vizyona ulaşmak için gerekli adımları belirleyerek bu geleceğin belirli bir "arzu edilen son nokta" olarak nasıl ortaya çıkabileceğini anlamak için zaman içinde adım adım geriye doğru çalışır.

Bu çalışma, yürütülmekte olan gelecek çalışmasının 3. adımı için 6 yönlendirici soruyu yanıtlayarak geleceğin akıllı yaşanabilir şehirleri için bir vizyon oluşturmayı amaçlamıştır. Vizyoner yaklaşım kapsamında gelecek vizyonu için referans şartlarını tanımladık. Bu şartlar, odaklanılacak bilgi alanının kapsamı ve sınırlandırılması ile gelecek çalışmasının yapısı ve hedeflerinin tanımlanmasını içermektedir. Ardından, gelecek vizyonunun nasıl görüldüğünü, daha olarak geleceğin akıllı sürdürülebilir şehirleri için yeni modeli ve bunun optimum sürdürülebilirlik seviyesine ulaşmadaki rolünü açıkladık. Bunu takiben, önerilen modelin mevcut şehircilik yaklaşımlarından, yani kompakt şehirler, , veri odaklı akıllı şehirlerden nasıl farklı olduğunu, bu modeli oluşturan üç unsuru ve bunların sürdürülebilirlik bağlamında birbirleriyle nasıl iç içe geçtiklerini tanımlayarak ve tartışarak detaylandırdık. Bu, ilgili modelin kısa ve öz halini temsil eden gerçek vizyonun geliştirilme gerekçesinin sunulmasıyla gerekçelendirilmiştir. Özellikle önemli olan, belirtilen hedeflerin karşılanması böylece geriye dönük tahmin çalışmasının 1. adımında belirtilen amaçlara ulaşılmasıyla ele alınması beklenen sürdürülebilirlik sorunlarının ve konularının gözden geçirilmesi ve tartışılmasının bir tablolaştırma versiyonunu sağladık. Bununla bağlantılı olarak, önerilen modelin bir parçası olarak kullanılması amaçlanan teknoloji türleri ve bunların yeni uygulamalarının bir özetini sunduk.

Geleceğe dair uzun vadeli bir imajla çalışmak, akıllı sürdürülebilir bir şehre ulaşma olasılıklarını artıracak ve bu yöndeki hareketi hızlandıracaktır. Bu bağlamda, geleceğin akıllı sürdürülebilir şehirleri için yeni model, büyük veri devrimi çağında yeni politika analizi ve planlama biçimlerine ivme kazandıracak ve büyük veri teknolojisinin en büyük etkileri, sürdürülebilir şehirlerin gelecekte sürdürülebilir kalkınma hedeflerine olan katkısını, kentsel ve kırsal alanların entegrasyonu yoluyla iyileştirme, ilerletme ve sürdürme şeklimiz üzerinde olacaktır.

stratejiler ve teknolojik yenilikler. Büyük veri teknolojisinin temel hedefi de bunu mümkün kılacak istihbarat fonksiyonlarını en etkin yollarla sağlamaktır.

Entegre bir model olarak akıllı sürdürülebilir şehirlerin, akıllı sürdürülebilir şehirler kavramının nasıl kavramsallaştırılabileceğine ve operasyonel hale getirilebileceğine bağlı olarak sürdürülebilir şehirlerin ve akıllı şehirlerin güçlü yönlerini birleştiren çoklu biçimler aldığına dikkat çekmek gerekir. Tıpkı sürdürülebilir şehirlerde olduğu gibi: sürdürülebilir kentsel kalkınmanın birden fazla vizyonu ve bu vizyona ulaşmaya yönelik yollar bulunmaktadır. Bunun bir sonucu olarak, akıllı sürdürülebilir kentsel planlama ve kalkınmaya yönelik yeni yaklaşımlara yönelik keşfedilmemiş bir dizi fırsat bulunmaktadır. Bu çabalar, BİT-sürdürülebilirlik-kentleşme çağının karakteristik ruhunu ve geleceğin akıllı sürdürülebilir kentlerinin tanımlayıcı bağlamında sürdürülebilirlik ve kentleşmenin zorluklarının üstesinden gelmek için yaygın bilişimin BİT'teki ilerlemelerini yönlendirme arzusunda ortaya çıkan ön eğilimi yansıtmaktadır.

Benzer şekilde, bir planlama yaklaşımı olarak geriye dönük tahminle ilgili olarak, akıllı sürdürülebilir şehirlere ilişkin farklı gelecek alternatiflerini keşfetmek için çoklu vizyonlar kullanılabilir. Bununla birlikte, gelecek vizyonlarının bir parçası olarak büyük veri teknolojilerinin, belirli bir kentsel bağlamda çalışmak yapılmamış veya farklı kentsel peyzaj ve stratejilere uyarlanmamış olması anlamında kentleştirilmiş gibi görüldüğünü dikkate almak önemlidir. Ayrıca, gelişmiş teknolojileri basitçe bir yere yerleştirmek ve onları belirli bir kentsel alanda çalışmaya zorlamak mümkün değildir. Kentler temel özellikleriyle öylesine karakterize olmuşlardır ki teknoloji bir kentte işe yararken bir diğerinde uygulanacakları kentlerde pratik olmaları için önemli ölçüde elden geçirilmedikleri ya da yeniden şekillendirilmedikleri sürece arzu edilmeyebilirler. Bu nedenle, büyük veri teknolojilerinin kentleşmesi ve farklı yönlerde kullanılması gerektiğini düşünüyoruz ve savunuyoruz, konu geleceğe yönelik vizyonlar oluşturmak olduğunda. Bunu akılda tutarak, bu makalenin ilgilendiği gelecek vizyonu ekolojik ve teknolojik olarak gelişmiş ülkelerdeki şehirlerle ilgilidir.

#### Teşekkür

Geçerli değil

#### Yazarların katkıları

Her iki yazar da nihai makaleyi okumuş ve onaylamıştır.

#### Yazar bilgileri

Simon Elias Bibri, geleceğin veri güdümlü akıllı sürdürülebilir şehirleri alanında doktora yapmakta ve Norveç Bilim ve Teknoloji Üniversitesi (NTNU) Bilgisayar Bilimleri Bölümü ile Mimarlık ve Planlama Bölümü'nde Yardımcı Doçent olarak görev yapmaktadır. Kendisi aşağıdaki derecelere sahiptir:

1. Yazılım geliştirme ve bilgisayar ağları ana dalında bilgisayar mühendisliği lisansı

2. Ortam Zekası ana dalıyla bilgisayar bilimlerinde **araştırma odaklı** Bilim Yüksek Lisansı
3. Bilgisayar bilimleri alanında bilişim ana dalında yüksek lisans
4. Bilgisayar ve sistem bilimleri alanında karar destek ve risk analizi ana dalında yüksek lisans
5. Girişimcilik ve yenilikçilik alanında yeni girişim yaratma ana dalında yüksek lisans
6. Sürdürülebilirliğe yönelik stratejik liderlik alanında yüksek lisans
7. Sürdürülebilir kentsel gelişim alanında yüksek lisans
8. Ekoteknoloji ve sürdürülebilir kalkınma ana dalında çevre bilimleri yüksek lisansı
9. İşletme ana dalında Sosyal Bilimler Yüksek Lisansı (MBA)
10. Sosyal değişim için iletişim ve medya alanında yüksek lisans
11. Yönetim ve ekonomi alanında yüksek lisans derecesi (1 yıllık yüksek lisans dersleri)
12. Bilgisayar bilimleri ve şehir planlama alanında doktora ve veri odaklı akıllı sürdürülebilir şehirler üzerine uzmanlaşma

Bibri, tüm yüksek lisans derecelerini İsveç'in farklı üniversitelerinden, yani Lund Üniversitesi, West Üniversitesi, Blekinge Teknoloji Enstitüsü, Malmö Üniversitesi, Stockholm Üniversitesi ve **Mid-Sweden** Üniversitesi'nden almıştır. Mevcut araştırma alanları arasında akıllı sürdürülebilir şehirler, sürdürülebilir, akıllı şehirler, kent bilimi, kentsel analitik, sürdürülebilirlik, karmaşıklık bilimi, veri yoğun bilim, veriye dayalı ve bilimsel yanı sıra büyük veri bilişim ve onun temel etkinleştirici ve yönlendirici teknolojileri, yani sensör teknolojileri, veri işleme platformları, büyük veri uygulamaları, bulut ve sis bilişim altyapıları ve kablosuz iletişim ağları yer almaktadır.

Bibri'nin dört akademik kitabı bulunmaktadır ve başlıkları aşağıdaki gibidir:

1. Ortam Zekasının İnsan Yüzü: Cognitive, Emotional, Affective, Behavioral and Conversational Aspects (525 sayfa), Springer, 07/2015.
2. Ortam Zekasının Şekillenmesi ve Nesnelerin İnterneti: Tarihsel-epistemik, Sosyo-kültürel, Politik-kurumsal ve Eko-çevresel Boyutlar (301 sayfa), Springer, 11/2015.
3. Geleceğin Akıllı Sürdürülebilir Şehirleri: The Untapped Potential of Big Data Analytics and Context-Aware Computing for Advancing Sustainability (660 sayfa), Springer, 03/2018.
4. Akıllı Sürdürülebilir Şehirçilik için Büyük Veri Bilimi ve Analitiği: Unprecedented Paradigmatic Shifts and Practical Advancements (505 sayfa), Springer, 06/2019.

#### Finansman

Geçerli değil.

#### Veri ve materyallerin mevcudiyeti

Geçerli değil

#### Etik onayı ve katılım izni

Geçerli değil

#### Yayın için onay

Geçerli değil

#### Rekabet eden çıkarlar

Yazarlar herhangi bir çıkar çatışması yaşamadıklarını beyan etmişlerdir.

Alındı: 14 Şubat 2019 Kabul edildi: 18 Temmuz 2019

Published online: 28 August 2019

#### Referanslar

1. Alberti M (2000) Kentsel form ve ekosistem dinamikleri: ampirik kanıtlar ve pratik çıkarımlar. İçinde: Williams K, Burton E, Jenks M (eds) Achieving sustainable urban form. E & FN Spon, Londra, s. 84-96
2. Al Nuaimi E, Al Neyadi H, Nader M, Al-Jaroodi J (2015) Akıllı şehirlere büyük veri uygulamaları. J Internet Serv Appl 6(25):1-15
3. Angelidou M, Psaltoglou A, Komninos N, Kakderi C, Tsarchopoulos P, Panori A (2017) Akıllı şehir uygulamaları yoluyla sürdürülebilir kentsel kalkınmanın geliştirilmesi. J Sci Technol Policy Manage:1-25

4. Batty M, Axhausen KW, Giannotti F, Pozdnoukhov A, Bazzani A, Wachowicz M, Ouzounis G, Portugalı Y (2012) Geleceğin akıllı şehirleri. *Eur Phys J* 214:481-518
5. Beatley T (2000) Yeşil şehircilik: Avrupa şehirlerinden öğrenmek. Island Press, Washington, DC
6. Bettencourt LMA (2014) Kentlerde büyük verinin kullanımı. Santa Fe Enstitüsü, Santa Fe
7. Bibri SE (2018a) Geleceğin akıllı sürdürülebilir şehirleri: sürdürülebilirliği ilerletmek için büyük veri analitiği ve bağlama duyarlı bilgi işleminin kullanılmayan potansiyeli. Springer, Berlin
8. Bibri SE (2018b) Geleceğin akıllı sürdürülebilir şehirleri için IoT: çevresel sürdürülebilirlik için sensör tabanlı büyük veri uygulamaları için analitik bir çerçeve. *Sürdürülebilir Şehirler ve Toplum* 38:230-253
9. Bibri SE (2018c) Akıllı sürdürülebilir şehir gelişimi için temel bir çerçeve: teorik, disiplinler ve söylemsel boyutlar ve bunların sinerjileri. *Sürdürülebilir Şehirler Soc* 38:758-794
10. Bibri SE (2018d) Gelecek çalışmalarında geriye dönük tahmin: stratejik akıllı sürdürülebilir şehir gelişimine yönelik sentezlenmiş bir bilimsel ve planlama yaklaşımı. *Eur J Future Res*:2-27
11. Bibri SE, Krogstie J (2017) Akıllı sürdürülebilir şehirler için büyük veri analitiği ve bağlama duyarlı bilgi işleminin temel etkinleştirici teknolojileri: bir inceleme sentez. *J Büyük Büyük Veri* 4(38):1-50
12. Bibri SE (2019a) Büyük veri çağında akıllı ve daha akıllı şehirlerin sürdürülebilirliği üzerine: disiplinler arası ve disiplinler ötesi bir literatür taraması. *J Büyük Veri* 6(25):2-64
13. Bibri SE (2019b) Akıllı sürdürülebilir şehircilik için büyük veri bilimi ve analitiği: benzeri görülmemiş paradigmatik değişimler ve pratik gelişmeler. Springer, Almanya, Berlin
14. Bibri SE (2019c) Akıllı Sürdürülebilir Şehirciliğin Altında Yatan Bilimler: Büyük Veri Bilimi ve Analitiği İçin Benzeri Görülmemiş Paradigmatik ve Akademik Değişimler. *Akıllı Şehirler* 2(2):179-213
15. Bibri SE (2019d) Veri odaklı akıllı sürdürülebilir şehrin anatomisi: enstrümantasyon, verileştirme, bilgisayarlaştırma ve ilgili uygulamalar. *J Büyük Veri* 6:59
16. Bibri SE, Krogstie J (2017a) Geleceğin akıllı sürdürülebilir şehirleri: kapsamlı bir disiplinlerarası literatür taraması. *Sürdürülebilir Şehirler Soc* 31:183-212
17. Bibri SE, Krogstie J (2017b) Sürdürülebilir kentsel formlar için yeni bilişim dalgasının ICT'si: büyük veri ve bağlama duyarlı artırılmış tipolojileri ve tasarım konseptleri. *Sürdürülebilir Şehirler Soc* 32:449-474
18. Bibri SE, Krogstie J (2018) Akıllı sürdürülebilir şehirlerin bilgisini dönüştürmek için büyük veri tufanı: kentsel analitik için bir veri madenciliği çerçevesi, akıllı şehir uygulamaları üzerine 3. yıllık uluslararası konferansın bildirileri. ACM, Tetouan
19. Bibri SE, Krogstie J (2019) Geleceğin Akıllı Sürdürülebilir Şehirleri için Yeni Bir Modele Bilimsel Bir Geri Planlama Yaklaşımı: Stratejik Sorun Odaklılık, Şehir, Bölge ve Mimarlık Dergisi (baskıda).
20. Bifulco F, Tregua M, Amitrano CC, D'Auria A (2016) Akıllı şehir yönetiminde BİT ve sürdürülebilirlik. *Int J Public Sect Manage* 29(2):132-147
21. Breheny M (ed) (1992) Sürdürülebilir kalkınma ve kentsel form. Pion, Londra
22. Bulkeley H, Betsill M (2005) Sürdürülebilir kentleri yeniden düşünmek: çok düzeyli yönetim ve iklim değişikliğinin "kentsel" siyaseti. *Environ Politics* 14(1):42-63
23. Carlsson-Kanyama A, Dreborg KH, Eenkhorn BR, Engström R, Falkena B (2003) Geleceğin sürdürülebilir kentinde gündelik yaşam imajı: beş Avrupa kentinde paydaşlarla yapılan geri dönüş deneyimleri. Çevre Stratejileri Araştırma Grubu (Fms)-rapor 182, Kraliyet Teknoloji Enstitüsü, Stockholm, İsveç, 2003. Rapor şu adreste mevcuttur/react-text
24. CEC (1990) Kentsel çevre üzerine yeşil belge - Komisyon'dan Konsey ve Parlamento'ya bildirim. Avrupa Topulukları Komisyonu (CEC), Brüksel
25. Avrupa Konseyi (1993) Avrupa Kentsel Yerel ve Bölgesel Yönetimler Daimi Konferansı.
26. David D (2017) Çevre ve kentleşme. *Int Encyclopedia Geogr* 24(1):31-46. <https://doi.org/10.1002/9781118786352.wbieg0623>
27. Dempsey N, Jenks M (2010) Kompakt şehrin geleceği. *Built Environ* 36(1):116-121
28. De Roo G (2000) Kompakt şehirlerde çevresel çatışmalar: karmaşıklık, karar verme ve politika yaklaşımları. *Çevre ve Planlama B: Planlama ve Tasarım* 27:151-162
29. Dreborg KH (1996) Geriye dönük tahmin yapmanın özü. *Futures* 28(9):813-828
30. Dryzek JS (2005) The politics of the earth: environmental discourses 2nd ed. Oxford Üniversitesi Yayınları, Oxford
31. Estevez E, Lopes NV, Janowski T (2016) Akıllı sürdürülebilir şehirler. Keşif Çalışması 330
32. Frey H (1999) Designing the city: towards a more sustainable urban form. E & FN Spon, Londra
33. Graedel T (2011) Endüstriyel ekoloji ve ekokent. Ulusal Mühendislik Akademisi
34. Han J, Meng X, Zhou X, Yi B, Liu M, Xiang W-N (2016) Kentleşme süreci, peyzaj değişikliği ve karbon kaynakları ile yutakların uzun vadeli analizi: Çin'in Yangtze Nehri Deltası bölgesinde bir vaka çalışması. *J Clean Prod* 141:1040-1050. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.09.177>
35. Harvey F (2011) Yeşil vizyon: ideal eko-kent arayışı. *Financ Times*, Londra
36. Hollands RG (2008) Gerçek akıllı şehir lütfen kalkar mı? *City Anal Urban Trends Cult Theory Policy Action* 12(3):303-320
37. Holmberg J (1998) Geriye dönük tahmin: sürdürülebilir kalkınmanın hayata geçirilmesinde doğal bir adım. *Greener Manage Int (GMI)* 23:30-51
38. Holmberg J, Robèrt KH (2000) Örtüşmeyen sürdürülebilirlik ilkelerinden geriye dönük tahmin: stratejik planlama için bir çerçeve. *Int J Sustain Dev World Ecol* 7(4):291-308
39. Höjer M (2000) BT'nin amacı nedir? Kentsel ulaşım ve arazi kullanımı geleceğinin tahmin edilmesi. Doktora tezi, Altyapı ve Planlama Bölümü. Kraliyet Teknoloji Enstitüsü, Stockholm
40. Jabareen YR (2006) Sürdürülebilir kentsel formlar: tipolojileri, modelleri ve kavramları. *J Plann Educ Res* 26:38-52
41. Jenks M, Burton E, Williams K (1996a) Kompakt şehir yoluyla sürdürülebilir bir gelecek? Birleşik Krallık'ta kentsel yoğunlaşma. *Environ Des* 1(1):5-20
42. Jenks M, Burton E, Williams K (eds) (1996b) The compact city: a sustainable urban form? E&FN Spon Press, Londra
43. Joss S (2010) Eko-kentler-küresel bir araştırma 2009. *WIT Trans Ecol Environ* 129:239-250
44. Joss S (2011) Eko-kentler: kentsel sürdürülebilirliğin anaakımlaşırılması; temel özellikler ve itici faktörler. *Int J Sustain Dev Plan* 6(3):268-285
45. Joss S, Cowley R, Tomozeiu D (2013) Towards the ubiquitous eco-city: an analysis of the internationalisation of eco-city policy and practice. *J Urban Res Pract* 76:16-22
46. Kitchin R (2014) Gerçek zamanlı şehir? Büyük veri ve akıllı şehircilik. *Geo J* 79:1-14
47. Kitchin R (2015) Veri Odaklı. *Networked Urbanism*. <https://doi.org/10.2139/ssrn.2641802>
48. Kitchin R (2016) Akıllı şehirlerin ve kent biliminin etiği. *Phil Trans R Soc A* 374:20160115
49. Kramers A, Höjer M, Lövehagen N, Wangel J (2014) Akıllı sürdürülebilir şehirler: şehirlerde daha az enerji kullanımı için BİT çözümlerinin araştırılması. *Environ Model Softw* 56:52-62
50. Kramers A, Wangel J, Höjer M (2016) Akıllı sürdürülebilir şehrin yönetimi: Stockholm Kraliyet Limanı örneği. İçinde: Sürdürülebilirlik için ICT 2016 Bildiriler Kitabı, cilt 46. Atlantis Press, Amsterdam, s 99-108
51. Kourtit K, Nijkamp P, Arribas-Bel D (2012) Akıllı şehirler perspektifi - kendi kendini organize eden haritalar aracılığıyla karşılaştırmalı bir Avrupa çalışması. *İnovasyon* 25(2):229-246
52. Miola A (2008) Sürdürülebilir hareketlilik için geriye dönük tahmin yaklaşımı. Avrupa Komisyonu, Ortak Araştırma Merkezi, Çevre ve Sürdürülebilirlik Enstitüsü
53. Neirotti P, De Marco A, Cagliano AC, Mangano G, Scorrano F (2014) Akıllı şehir girişimindeki mevcut eğilimler-bazı stilize gerçekler. *Şehirler* 38:25-36
54. Neuman M (2005) Kompakt şehir yanlısı. *J Plan Educ Res* 25:11-26
55. Newman P (2000) Kentsel form ve çevresel performans. İçinde: Williams K, Burton E, Jenks M (eds) Achieving sustainable urban. E & FN Spon, Londra, ss 46-53
56. Quist J, Rammelt C, Overschie M, de Werk G (2006) Mühendislik eğitiminde sürdürülebilirlik için geriye dönük tahmin: Delft Teknoloji Üniversitesi örneği. *J Clean Prod* 14:868-876
57. Quist J, Knot M, Young W, Green K, Vergragt P (2001) Paydaş çalışmaları ve senaryoları kullanarak sürdürülebilir hane halklarına yönelik stratejiler. *Int J Sustain Dev* 4:75-89
58. Pantelis K, Aija L (2013) (Büyük) verinin değerini anlamak. İçinde: Büyük veri 2013 IEEE uluslararası konferansı, s 38-42
59. Phungvisip A (2011) Stratejik sürdürülebilir şehir planlaması için kullanılan gelecek çalışmalarının geriye dönük tahmin yöntemi. *Futures* 43(7):707-714
60. Rapoport E, Vernay AL (2011) Eko-kentin tanımlanması: söylemsel bir yaklaşım. İçinde: Paper presented at the management and innovation for a sustainable

- yapılı çevre konferansı, uluslararası eko-kentler girişimi. Hollanda, Amsterdam, pp 1-15
61. Register R (2002) Eco-cities: building cities in balance with nature. Berkeley Hills Books, Berkeley, CA
  62. Rivera MB, Eriksson E, Wangel J (2015) Akıllı sürdürülebilir şehirlerde BİT uygulamaları - teknolojik çözümler ve günlük yaşam pratiklerinin keşifi. İçinde: 29. uluslararası çevre koruma için bilişim konferansı (EnviroInfo 2015), üçüncü uluslararası sürdürülebilirlik için ICT konferansı (ICT4S 2015). Atlantis Press, Hollanda, pp 317-324
  63. Robinson J, Tinker J (1998) Ekolojik, ekonomik ve sosyal zorunlulukları uzlaştırmak. İçinde: Schnurr J, Holtz S (eds) Kalkınmanın temel taşı: çevresel, sosyal ve ekonomik politikaların bütünleştirilmesi. IDRC Uluslararası Kalkınma Araştırma Merkezi ve Lewis Publishers, Ottawa, s. 9-43
  64. Roseland M (1997) Eko-kentin boyutları. Şehirler 14(4):197-202
  65. Rotmans J ve diğerleri (2000) Sürdürülebilir bir Avrupa için vizyonlar. Futures 32(2000):809-831
  66. Roth A, Kaberger T (2002) Ulaşımı sürdürülebilir kılmak. J Clean Prod 10:361-371
  67. Sev A (2009) İnşaat sektörü sürdürülebilir kalkınmaya nasıl katkıda bulunabilir? Kavramsal bir çerçeve. Sürdürülebilir Kalkınma 17:161-173
  68. Shahrokni H, Arman L, Lazarevic D, Nilsson A, Brandt N (2015) Stockholm Kraliyet Limanı'nda akıllı kentsel metabolizmanın uygulanması: akıllı şehir SRS. J Ind Ecol 19(5):917-929
  69. Suzuki, H, Dastur, A, Moffatt, S, Yabuki, N, Maruyama, H. (2010) Eco2 cities - ekonomik şehirler olarak ekolojik şehirler. Dünya Bankası
  70. Talen E, Ellis C (2002) Görecelliğin ötesinde: iyi şehir formu arayışını geri kazanmak. J Plann Edu Res 22:36-49
  71. Townsend A (2013) Smart cities-big data, civic hackers and the quest for a new utopia. Norton & Company, New York
  72. Tuominen P, Tapio T, Jarvi, Banister D (2014) Pluralistic backcasting: Ulaşım iklim politikası için çoklu vizyonların politika paketleriyle bütünleştirilmesi. Gelecek 60:41-58
  73. Birleşmiş Milletler (2015) Büyük Veri ve sürdürülebilir kalkınma için 2030 gündemi. A. Maarroof tarafından hazırlanmıştır.
  74. Van Bueren E, van Bohemen H, Itard L, Visscher H (2011) Sürdürülebilir kentsel çevreler: bir ekosistem yaklaşımı. Uluslararası Yayıncılık, Springer
  75. Van U-P, Senior M (2000) Karma arazi kullanımlarının şehirlerde sürdürülebilir seyahate katkısı. İçinde: Williams K, Burton E, Jenks M (eds) Achieving sustainable urban form. E & FN Spon, Londra, s. 139-148
  76. Weaver P, Jansen L, van Grootveld G, van Spiegel E, Vergragt P (2000) Sürdürülebilir teknoloji geliştirme. Greenleaf Publishers, Sheffield
  77. Wheeler SM, Beatley T (eds) (2010) The sustainable urban development reader. Routledge, Londra, New York
  78. Whitehead M (2003) Sürdürülebilir Şehir (Yeniden) Analiz Etmek: Doğa, Şehircilik ve Birleşik Krallık'ta Sosyo-Çevresel İlişkilerin Düzenlenmesi. Kent Çalışmaları 40(7):1183-1206
  79. Williams K (2009) Sürdürülebilir şehirler: araştırma ve uygulama zorlukları. Int J Urban Sustain Dev 1(1):128-132
  80. Williams K, Burton E, Jenks M (eds) (2000) Achieving sustainable urban form. E & FN Spon, Londra
  81. Yiğitcanlar T, Lee SH (2013) Kore'nin her yerde bulunan-eko-kenti: akıllı-sürdürülebilir bir kentsel form mu yoksa bir marka aldatmacası mı? J. Tech For Soc Ch 89:100-114

## Yayıncının Notu

Springer Nature, yayınlanan haritalardaki yetki iddiaları ve kurumsal bağlantılar konusunda tarafsız kalmaktadır.

**Submit your manuscript to a SpringerOpen<sup>®</sup> journal and benefit from:**

- Convenient online submission
- Rigorous peer review
- Open access: articles freely available online
- High visibility within the field
- Retaining the copyright to your article

Submit your next manuscript at ► [springeropen.com](https://www.springeropen.com)