



sustainability

IMPACT
FACTOR
3.3

CITESCORE
6.8

İnceleme

Sürdürülebilir Kentsel Hareketliliğin Yeni Paradigması: Elektrikli ve Otonom Araçlar-Bir İnceleme ve Bibliyometrik Analiz

Matija Kovačić, Maja Mutavdžija ve Krešimir Buntak

Özel Sayı

Kentsel Ulaşım Araçlarının Elektrifikasyonu ve Çevre

Düzenleyen

Dr. Matheus Koengkan



<https://doi.org/10.3390/su14159525>



İnceleme

Sürdürülebilir Kentsel Hareketliliğin Yeni Paradigması: Elektrikli ve Otonom Araçlar-Bir İnceleme ve Bibliyometrik Analiz

Matija Kovac'ic* , Maja Mutavdzija ve Krešimir Buntak

Sürdürülebilir Hareketlilik ve Lojistik Bölümü, Kuzey Üniversitesi, Trg dr. Žarka Dolinara 1, 48000 Koprivnica, Hırvatistan; mamutavdzija@unin.hr (M.M.); krbuntak@unin.hr (K.B.)

* Yazışmalar: matkovacic@unin.hr

Özet: Sürdürülebilirliğin artan önemi ve geleneksel ulaşım biçimlerinin sürdürülebilir olanlarla değiştirilmesi gerekliliği, sürdürülebilir kentsel hareketliliği bir zorunluluk haline getirmiştir. Sürdürülebilir ulaşım türlerinin geliştirilmesine yönelik giderek artan ihtiyaca cevap verebilmek için elektrikli, otonom ve elektrikli otonom araçların önemi giderek daha fazla vurgulanmaktadır. Buna ek olarak, elektrikli otonom araç teknolojisindeki büyüme ve gelişme eğilimleri arttıkça, ortaya çıkan sorulardan biri de otonom elektrikli araçların kentsel hareketliliğin sürdürülebilirliğini artırmak için kullanılacak mekanizmalardan birini temsil edip etmediğidir. Bu düşünceyle, WOS ve Scopus veri tabanlarında "kentsel hareketlilik", "elektrikli araçlar" ve "otonom araçlar" anahtar kelimeleri kullanılarak mevcut araştırmaların sistematik bir analizinin sonuçları, kentsel alanlarda otonom elektrikli araçların kullanımına ilişkin araştırma eğilimlerini belirlemek için gerçekleştirilmiştir. Araştırma, yazarların otonom elektrikli araçların avantaj ve dezavantajlarına ve kentsel hareketlilik sistemindeki kullanımlarına odaklandığını, ancak yetersiz sayıda yazarın otonom elektrikli araçların kentsel sisteme dahil edilmesine yönelik geçişi planlama ihtiyacını dikkate aldığını ve tanımladığını göstermiştir. Bu araştırmanın sonuçları, otonom elektrikli araçların dağıtım lojistiğindeki uygulamalarını araştıran ve tanımlayan makale sayısının da yetersiz olduğunu göstermektedir. Bu makale, otonom elektrikli araçlarla ilgili mevcut araştırmalara ve altyapı ve kent sakinleri arasında sürdürülebilirlik kültürünün geliştirilmesi bağlamında geçişin zorluklarına genel bir bakış sunmaktadır.

Anahtar Kelimeler: kentsel ulaşım; elektrikli araçlar; sürdürülebilir kentsel hareketlilik; otonom araçlar



Atıf: Kovac'ic, M.; Mutavdzija, M.; Buntak, K. Sürdürülebilir Kentin Yeni Paradigması
Hareketlilik: Elektrikli ve Otonom Araçlar-Bir İnceleme ve Bibliyometrik Analiz.
Sürdürülebilirlik **2022**, *14*, 9525.
<https://doi.org/10.3390/su14159525>

Akademik Editör: Matheus Koengkan

Alındı: 15 Temmuz 2022

Kabul edildi: 1 Ağustos 2022

Yayınlanma tarihi: 3 Ağustos 2022

Yayının Notu: MDPI, yayınlanan haritalardaki yetki iddiaları ve kurumsal ilişkiler konusunda tarafsız kalmaktadır.



Telif hakkı: © 2022 yazarlar tarafından. Lisans sahibi MDPI, Basel, İsviçre. Bu makale Creative Commons Attribution (CC BY) lisansının hüküm ve koşulları altında dağıtılan açık erişimli bir makaledir (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

1. Giriş

Toplunun sürdürülebilirlikle ilgili kaygıları geliştikçe yeni paradigmalar ve yeni kentsel hareketlilik biçimleri yaratma ihtiyacı da artmaya devam etmektedir. Bunun nedeni, kentsel ve banliyö alanlarında yaşayanların sayısının giderek artması [1,2] ve fosil yakıtlı araçların kullanımının artmasıdır. Bu tür araçların kullanımı hava kirliliğine ve kentsel nüfusta akciğer hastalıkları gibi çok çeşitli hastalıkların ortaya çıkma riskine neden olmaktadır. Hava kirliliğine ek olarak, fosil yakıtlı araçların toplu kullanımı, kentsel alanlarda yaşam kalitesini düşürebilecek gürültü kirliliğine de yol açmaktadır [1,3]. Diğer bireylerle araç paylaşımı olmaksızın araç kullanmak da dahil olmak üzere, seyahat etme konusunda kent sakinlerinin alışkanlıklarıyla ilgili önemli sorunlar da bulunmaktadır. Otomobil kullanımının yanı sıra, kentsel alanlarda CO₂ emisyonları üzerinde önemli etkisi olan alanlardan biri de fosil yakıtlı araçların kullanıldığı dağıtım lojistiğidir [2]. Fosil yakıtlı araçların kullanımı atmosfere PM10 ve PM2.5 gibi çeşitli alerjik reaksiyonlara neden olabilen, yani havanın kalitesini etkileyebilen çeşitli kirleticiler yaymaktadır. Buna ek olarak, fosil yakıtların yakılması azot oksitleri, kükürt dioksit, ağır metaller vb. üreterek asit yağmurlarına neden olabilir ve bu da toprak ve bitkiler üzerinde olumsuz etki yaratabilir. Bu olumsuz etkileri azaltmak için, trafik kaynaklarının emisyonlarını analiz etmek ve elde edilen sonuçlara göre olumsuz etkiyi azaltacak önlemleri tanımlamak için farklı metodolojiler geliştirilmiş ve kullanılmaktadır [4]. Buna ek olarak, ayrıca

Sağlık üzerindeki olumsuz etkileri açısından özellikle sorunlu olan PM2.5 partiküllerinin emisyonunu analiz etmek için kullanılan özel modeller [5]. Kirlilikle ilgili artan endişeler, kentsel ulaşımın hava kirleticilerinin en önemli nedenlerinden biri olmasına [6] ve yollarda artan araç sayısı nedeniyle fosil yakıt tüketiminin artmasına dayanmaktadır. Kirlilikteki bu artış, içme suyu kaynakları ve gıda üretimi üzerinde doğrudan ve dolaylı etkileri olan sürdürülemezlikle sonuçlanmaktadır [7,8]. Buna ek olarak, fosil yakıt üretim fiyatındaki artıştan da bahsetmek gerekir ki bu da fosil yakıtlı araçların sahip olma maliyetinde önemli artışlara yol açmaktadır [9]. Açıklanan sorunlara yönelik çözümler, akıllı çözümlerle ele alınan alanlardan birinin kentsel mobilite olduğu "Akıllı Şehirler" yaratmaktadır. Geleneksel bir şehirden akıllı bir şehre geçiş için Nesnelerin İnterneti teknolojisi [8,9], Yapay Zeka [10], sensörler [11], siber-fiziksel sistemler, dijital ikizler vb. gibi teknolojik yeniliklerin uygulanmasını gerektiren bir dönüşümün gerçekleştirilmesi gerekmektedir. [12]. Bu tür teknolojilerin uygulanması, bir şehrin sürdürülebilirliğinin artmasına neden olabilir ve hava kirliliği gibi sorunları da çözebilir. Aynı zamanda elektrikli araçlara dayalı toplu taşımanın yaratılmasıyla sonuçlanır. Bu tür sistemler oluşturma faydaları Avrupa Birliği ve Avrupa Teknoloji Enstitüsü tarafından da kabul edilmektedir ve her ikisi de mevcut durumu yeniden şekillendirmek için bir strateji geliştirmektedir; bu da kentsel alanlarda fosil yakıtlı araçların sayısının azaltılması ve yeni ulaşım türlerinin teşvik edilmesi anlamına gelmektedir [3,8,9]. Ancak, kentsel ulaşım sistemleri karmaşıktır ve sosyal ve ekonomik özelliklerle doludur; bu da mevcut durumun yeniden şekillendirilmesinin bu kesimlerdeki değişiklikleri içermesi gerektiği anlamına gelir ki bu da dirençle, yani kent sakinlerinin memnuniyetsizliğiyle sonuçlanabilir [10].

Ayrıca, mevcut kentsel ulaşım paradigmasının yeniden tanımlanması ihtiyacından bahsederken, Avrupa Birliği'nin 2035 yılına kadar yeni üretilen tüm araçların 0 g CO₂ yayması gerektiğini vurgulayan planını vurgulamak gerekir [13], bu da fosil yakıtlı araçlar üretmek için kullanılan mevcut teknolojilerin artık hedeflenen CO₂ emisyon seviyelerini karşılayamayacağı anlamına gelir [12,14]. Başka bir deyişle, 2035'ten sonra fosil yakıtlı araçlar var olmaya devam edecek, ancak toplam küresel CO₂ emisyon miktarını azaltmak amacıyla yenileri üretililecektir.

Tanımlanan tüm sorunların çözümlerinden biri elektrikli araçların kullanılması veya kentsel alanlarda ulaşım için araç paylaşımını içeren yeni bir organizasyon sisteminin tanımlanmasıdır [15,16]. Simülasyonlara göre, bu kentsel hareketlilik şekli, mevcut kentsel hareketlilik şekline kıyasla egzoz gazı miktarını %6,5 oranında azaltabilir [6]. Bununla birlikte, bu ulaşım organizasyonu yönteminin uygulamaya konması kullanıcıların direncini de beraberinde getirebilir, çünkü kişinin kendi aracını kullanması, bir aracı diğer insanlarla paylaşmasına kıyasla daha yüksek bir konfor seviyesine ulaşmaktadır. Öte yandan, elektrikli araçların üretimi ve kitlesel kullanıma sunulması söz konusu olduğunda, kullanılmış bataryaların imha edilmesi [17] ve batarya üretimi için lityum gibi yeterli kaynakların sağlanması [7,18,19] ile ilgili zorluklar bulunmaktadır. Buna ek olarak, zorluklardan biri de yeterli sayıda şarj istasyonunun [8] yanı sıra çok sayıda elektrikli araca hizmet verebilecek yeterli enerji altyapısı kapasitesinin [20] ve yeterli miktarda yeşil elektrik üretiminin [21,22] sağlanmasıdır. Aksi takdirde, çevre dostu olmayan kaynaklardan elde edilen elektriğin kullanılması önemli gelişmelerle sonuçlanmayacaktır.

Elektrikli araçların potansiyeline ek olarak, mevcut paradigmada ve kentsel ulaşımın işleyiş biçiminde değişiklikleri etkileyebilecek otonom araçların kullanılması olasılığının da bulunduğunu belirtmek önemlidir. Otonom araçlar, sürüş sırasında insan müdahalesine olan ihtiyacı azaltmakta ve geliştirilen otonom sistemin yeterince güvenilir olması halinde güvenlik üzerinde olumlu bir etkiye sahip olabilmektedir [23]. Böyle bir sistemin yetersiz güvenilirliğe sahip olması durumunda, ki bu yetersiz gelişmiş bir nesneleri algılama ve tanıma kabiliyetine yansiyabilir, güvenlik önemli ölçüde tehlikeye girebilir ve bu da farklı türde risklere yol açabilir [9,24]. Otonom sistemler mevcut toplu taşıma hizmetlerini iyileştirebilir, yani bir aracı çalıştırmak için gereken insan bileşeninin yerini alabilir, bu da daha düşük maliyetler ve toplu taşımada daha fazla doğrulukla sonuçlanabilir [10]. Örnekler

Bu tür sistemler, mevcut paket dağıtım tesislerinin yerini alabilecek dronelardır [25] ve bu tür araçlar elektrikle çalıştıkları için CO₂ emisyonlarını azaltabilirler [26,27]. Yukarıdakilerin hepsine ek olarak, planlama düzeyinde, sürdürülebilir çözümlerin uygulanması yoluyla mevcut sistemin dönüşümünü içeren sürdürülebilir hareketlilik için çözümler içeren sürdürülebilir kentsel hareketlilik planlarının geliştirilmesi de söz konusudur. Paylaşımlı alan bölgeleri [28], kamuya açık bisikletler [29,30] ve şehir içi toplu taşıma araçlarının kullanımının teşvik edilmesi [31-33] ile şehir merkezine araç girişi için ücret ödenmesi ve benzeri diğer önlemler [11] şehir içi ulaşımın sürdürülebilirliğini artırmak için uygulanabilecek çözümlere örnek olarak verilebilir. Açıklanan önlemler kentsel hareketliliği dönüştürmenin bir aşaması olabilir ve planlamacılar bu tür planları oluştururken gelecekteki eğilimlerin ve bu eğilimlerin getireceği teknolojinin farkında olmalıdırlar ki altyapısını gelecekte bu tür teknolojilerin gereksinimlerini karşılayacak şekilde uyarlayabilir.

Kentsel ulaşımın karmaşıklığı ve sürdürülebilirliği vurgulayan bir paradigma değişikliğine yönelik artan talep göz önüne alındığında, bu makalenin amacı elektrikli ve otonom araçların yeni bir kentsel ulaşım paradigmasını şekillendirmedeki etkisinin bibliyometrik bir analizini yapmaktır. Bu makalede tanımlanan araştırma soruları şunlardır:

- Kentsel mobilitede otonom elektrikli araçlara geçişin zorlukları nelerdir?
- Otonom elektrikli araçların sürdürülebilirlik bileşenleri üzerindeki etkisi nedir?

Bu makale, tanımlanmış bir araştırma problemini ortaya koymaktadır: geleneksel kentsel ulaşım sisteminin yeniden şekillendirilmesinde elektrikli ve otonom araçların kullanımı alanında bilim insanlarının ve uygulayıcıların mevcut bilgileri.

Bu araştırma bölümlere ayrılmıştır. Bölüm 1'de sürdürülebilir kentsel hareketlilik konusuna giriş yapılmaktadır. Bölüm 2'de sürdürülebilir kentsel hareketlilik ile elektrikli ve otonom araçlara ilişkin teorik varsayımlara genel bir bakış sunulmaktadır. Bölüm 4'te araştırmanın sonuçları sunulmakta ve araştırmanın GAP'ı tanımlanmaktadır. Bölüm 5'te konuyla ilgili tartışmalar anlatılmakta, Bölüm 6'da ise sonuç bölümüne yer verilmektedir.

2. Teorik Çerçeve

2.1. Sürdürülebilir Kentsel Hareketlilik

Sürdürülebilir kentsel hareketlilik, çevreyi etkilemeyen ulaşım araçlarının kullanımını ifade eden bir terimdir [14] ve sürdürülebilirlik hedefleri göz önünde bulundurularak kentsel alanların gelişiminin planlanmasına yönelik bir yaklaşımdır [14,34,35]. Sürdürülebilir kentsel hareketlilik planları oluşturulurken, planlamacılar kentsel alanlarda yaşayanların sayısının yanı sıra kentsel alanlarda yaşayanlar için tatmin edici bir ulaşım hizmeti sağlama ihtiyacını da göz önünde bulundurmalıdır [15].

Sürdürülebilir bir ulaşım şekli sağlamanın önünde bir dizi zorluk bulunmaktadır. Sürdürülebilir kentsel hareketlilik planlarının uygulanması ve yürürlüğe konmasındaki en önemli zorluklardan biri, kent sakinlerinin tutumlarıdır [36]; kent sakinlerinin yeni toplu taşıma modellerini benimsemeleri ve otomobil kullanımlarını azaltmaları gerektiğinden bu tutumların önemli ölçüde değişmesi gerekmektedir [16].

Geçmişte kentsel alanlar fosil yakıtlı araçların kullanımına dayalı konvansiyonel ulaşım araçlarının ihtiyaçlarına göre planlanıp inşa edildiğinden [37], günümüzün kentsel alanları, sürdürülebilir kentsel hareketlilik planları oluştururken alan ve finansal kaynakların mevcudiyetine ilişkin zorluklarla birlikte başka birçok zorlukla karşı karşıya kalmaktadır. Altyapıya önemli finansal yatırımlar yapılmasını gerektiren bu zorlukların üstesinden, araçların şehir merkezine girmesini caydırmak için park cezası ücretlerinin artırılması [38], şehir merkezindeki park yeri sayısının azaltılması [39,40], hız sınırlarının düşürülmesi [16] gibi kentsel hareketliliği teşvik eden politikalar benimsenerek gelinmeye çalışılmaktadır. Bununla birlikte, kentsel alanlarda trafiği azaltmayı amaçlayan politikalara rağmen, son mil maliyetinin özellikle kentsel alanlarda belirgin olması [41,42] ve dağıtım lojistiğinde yer alan araçların baskın bir oranının yük ve otonomi elde etmek için fosil yakıtlı araçlar olması nedeniyle yük taşımacılığı, yani dağıtım lojistiği ile ilgili sorunlar devam etmektedir. Bu bağlamda, özerklik ve taşıma kapasitesinin yanı sıra kapsadıkları alanla ilgili temel sınırlamalara sahip olabilen elektrikli dağıtım araçlarının [17] kullanıma olasılığı vardır.

şehir içi alanlara indirgenmiştir. Bu doğrultuda, araç ve fiziksel teslimat ihtiyacını azaltacak altyapının [18,43,44] uygulanmasının yanı sıra malları teslim almak için kiosklerin, kargo bisikletlerinin, dronların ve benzer çözümlerin kullanımını artırmayı içeren sürdürülebilir kentsel lojistik planları geliştirmeye yönelik girişimler bulunmaktadır.

Ayrıca, kentsel hareketliliği karbonsuzlaştırırken, yani geleneksel kentsel ulaşım sistemini sürdürülebilir bir sisteme dönüştürürken, büyük şehirlerde özel bir zorluk ortaya çıkabilirken, küçük şehirler önemli ölçüde daha çeviktir ve tam bir dönüşüm için daha büyük bir potansiyele sahiptir. Bu zorluk özellikle Avrupa Birliği ile bütünleşme yolunda ilerleyen ve kentsel ulaşımın çevre üzerindeki olumsuz etkilerini azaltma yükümlülüğü bulunan Orta ve Doğu Avrupa kentlerinde daha belirgindir [45]. Avrupa Birliği, sürdürülebilir kentsel hareketlilik planlarının geliştirilmesinde [46] ve sürdürülebilir kentsel hareketliliğin geliştirilmesine yönelik projelerin ortak finansmanında çok önemli bir rol oynamaktadır. Bu tür projelerde, bilgi alışverişinin yanı sıra, kentsel ulaşımın sürdürülebilirliğini artırmaya yönelik çözümlerin uygulanması, yani araçların satın alınması finanse edilmektedir.

2.2. Elektrikli ve Otonom Araçlar

Elektrikli araçların geliştirilmesinin önemi, küresel ısınmaya ilişkin endişelerin artmasıyla birlikte büyümektedir. Fosil yakıt kullanan araçların aksine, elektrikli araçlar önemli miktarda CO₂ yaymazlar, bu nedenle önemli ölçüde daha sürdürülebilir olarak kabul edilirler ve sınıflandırılırlar [47-49]. Ancak, önemli miktarda CO₂ yaymamalarına rağmen, yayılan toplam CO₂ miktarı elektrik kaynağı, yani elektrikli araçları şarj etmek için kullanılan elektriğin üretilme şekli tarafından belirlenmektedir [20]. Başka bir deyişle, elektrik üretimi için gaz santrallerinin kullanılması veya kömürden elektrik üretilmesi, elektrik üretimi sırasında atmosfere zararlı gazlar salındığı için elektrikli araçların sürdürülebilirliği üzerinde olumsuz bir etkiye sahiptir [50]. Bununla birlikte, elektrikli araçlara ek olarak, araçlara güç sağlamak için elektrik ve fosil yakıtları birleştiren hibrit araçlar da geliştirilmektedir [21]. Bu tür araçlar, yalnızca fosil yakıtlara dayanan geleneksel araçlara kıyasla önemli ölçüde daha sürdürülebilirdir ve tamamen elektrikli araçlara geçiş için iyi bir çözüm olabilir.

Elektrikli araçlarla ilgili zorluklardan biri, bu tür araçların işleyişi için çok önemli olan bataryadır. Temel endişelerden biri, üretim sırasında zararlı emisyonlar salan lityum gibi elementlerdir [22]. Üretime ek olarak, ortaya çıkan zorluklardan biri de kullanılan bataryaların bertaraf edilmesidir çünkü bataryanın bertaraf edildiği çevre, bataryanın dezenfekte edilmesi sırasında bertaraf döngüsünde tehlikeye girebilir [23,51]. Ayrıca, elektrikli araçlarda kullanılan bataryaların sınırlamaları şarj için gereken süreye [51] ve kentsel alanlardaki altyapının mevcudiyetine [52,53] indirgenebilir. Kentsel alanlarda elektrikli araçlara hizmet verebilecek yeterli sayıda elektrikli şarj istasyonunun sağlanması önemli bir altyapısal, mekânsal ve finansal zorluk teşkil etmektedir [9] ve ayrıca kentsel şebekede araçlar için elektrikli şarj istasyonlarının uygulanması zorluğu da bulunmaktadır [54].

Endüstri 4.0'ın ve yapay zeka gibi Endüstri 4.0 kapsamındaki teknolojilerin ortaya çıkışı ve gelişimi, otonom araçların yaratılmasına ve üretilmesine olanak sağlamaktadır [53,55]. Otonom araç, çalışması için insan müdahalesine ihtiyaç duymayan bir araçtır. Otonom araçların geliştirilmesi, otonom araçların insan müdahalesine ihtiyaç duymadan programlanmış bir rotaya göre kargo taşıyabildiği dağıtım lojistiği [56] bağlamında özellikle önemlidir [57,58]. Buna ek olarak, otonom araçların geliştirilmesi, tanımlanmış bir rota boyunca sürekli olarak ilerleyebilen farklı toplu taşıma biçimlerinin oluşturulmasını sağlar, bu da sürekli toplu taşıma hatlarının sürdürülmesi olasılığı anlamına gelir [57].

Bununla birlikte, bu tür sistemler geliştirilinceye kadar, otonom araçların güvenilirliğinin daha da iyileştirilmesi gerekmektedir [59,60], çünkü otonom sistemlerin yetersiz güvenilirliğe sahip olma riski vardır, bu da sistemin tamamen arızalanmasına veya diğer insanlara ve nesnelere zarar verme riskine neden olabilir [61]. Bu aynı zamanda yeni kavramların geliştirilmesinin de nedenidir

Otonom araçların iletişim kurdukları ve bilgi aldıkları diğer sistemlere bağlanmasına [62,63] ve indirilen bilgilere göre ayarlamalar yapmasına dayanan otonom araçlar. Bu sistemler bağlantılı ve otonom araçlar olarak bilinmekte [64] ve araç sürücüsü olarak insanlara olan ihtiyacı azaltmanın temelini oluşturmaktadır [65,66]. Bununla birlikte, bu tür araçların geliştirilmesi ve kitlesel kullanımı, otonom araçlar tarafından yapılan potansiyel hatalar için tazminat ve sorumluluk ile ilgili yasal sorunları ve ayrıca insan taşıyan araçlar söz konusu olduğunda otonom bir araçtaki kişilerin sorumluluğunu gündeme getirmektedir [26].

Otonom araçların işleyişi yapay zeka ile eşleştirilmiş sensörlere dayanmaktadır. Sensörler aracın bulunduğu çevreyi tarar ve belirlenen nesnelere göre hızı ayarlar [67]. Araçta kullanılan yapay zeka sistemlerinin yanı sıra otonom aracın kendisi de seviye 0'dan seviye 5'e kadar çeşitli seviyelere ayrılabilir. Seviye 0, otonom sürüş için sistemlerin yokluğunu temsil eder. Seviye 1 sistemler, sürüş sırasında sürücüye yardımcı olan sistemlerdir, ancak bu nedenle manevra kabiliyeti üzerinde önemli bir etkileri yoktur. Sürücü hala direksiyon hakimiyetinden sorumludur. Seviye 2 sistemler kontrol edilebilirlik üzerinde bir etkiye sahiptir ve aracı bağımsız olarak kontrol edebilir, bu da otoyollarda kullanılan sistemler için geçerlidir. Seviye 3 otonom sürüş, yoldaki belirli bir olay sırasında olduğu gibi bir aktivasyon ihtiyacı olduğunda etkinleştirilebilen sistemleri içerir. Seviye 4 otonom sürüş, bağımsız sürüş yeteneğine sahip olan ve durma ihtiyacı olduğunda aracı durdurabilen araçları ifade eder. Son seviye olan 5. seviye otonom sürüş ise herhangi bir sürücü müdahalesi olmadan kendi başına tanımlanmış bir konuma ulaşabilen otonom araçları temsil etmektedir [68]. Araç otonomisindeki artışla birlikte, sistemde bir hata olması veya sistemin kendisinin arızalanması durumunda riskte bir artış olduğu vurgulanmalıdır.

Otonom araçların diğer önemli özelliklerinden bahsederken, trafik kazaları bağlamında hukuki yönünü de vurgulamak gerekir. Dolayısıyla, ortaya çıkan sorulardan biri, bir trafik kazasının sonuçlarından sorumluluktur. Otonom bir araç sürücünün müdahalesi olmadan çalışabildiğinden, otonom bir aracın trafik kazasına neden olması halinde sürücünün sorumluluğuna ilişkin sorular ortaya çıkmaktadır [69]. Bu tür kazaların önlenmesi, yayaları, bisikletlileri ve diğer yol kullanıcılarını tehlikeye atma olasılığı nedeniyle kentsel alanlarda özellikle önemlidir. Bu bağlamda, [70] tarafından yürütülen araştırma, otonom bir aracı kontrol eden bir sistemin yanlış yerleştirilmiş yol işaretleri veya yol kenarı işaretleri nedeniyle nasıl yanlış bir karar verebileceğini ve bunun da hasara veya trafik kazasına neden olabileceğini belirlemiştir.

Elektrikli araçların benimsenmesi bağlamında, [71] tarafından yürütülen araştırma, otonom veya elektrikli otonom araçlar olmak üzere elektrikli araçların fosil yakıtlarla çalışan araçların yerini alma potansiyelini analiz etmektedir. Ayrıca, ref. [71] elektrikli, otonom veya elektrikli otonom araçların uygulanmasına ilişkin kararların alınmasına yardımcı olmak için kullanılabilecek bir metodoloji tanımlamaktadır. Metodoloji sosyal, ekonomik ve ekolojik kriterleri dikkate almakta ve karar verme sürecinde uzmanların görüşlerini ve gözlemlenen alana yönelik belirlenen hedefleri dikkate almaktadır. Karar verme ve elektrikli, otonom veya elektrikli otonom araçların uygulanmasının karlılığını analiz etmek için AHP (Analitik Hiyerarşi Süreci) kullanılır. Bu veya benzeri metodolojilerin kullanımı, söz konusu araçların uygulanmasına ilişkin bir fikir birliği olmadığı durumlarda, yani uygulamanın karlılığına ilişkin bilgi bulunmadığında özellikle önem taşımaktadır.

Ancak, otonom araçların kullanımıyla ilgili tek zorluk bu değildir: otonom araçlar, üçüncü bir tarafın sistem korsanlığı yoluyla kontrolü ele geçirmesi riski açısından güvenlikleriyle ilgili risklerle karşı karşıyadır. Bu aynı zamanda en önemli risklerden biridir, çünkü bir aracın kontrolünün ele geçirilmesi yolunun yanı sıra diğer yol kullanıcılarının hayatını da tehlikeye atabilir [72]. Açıklanan risk ve zorluklara ek olarak, [73] tarafından yürütülen araştırma, otonom araçların birçok sürücü için cazip olduğunu ve sürücülerin otonom araçları kullanarak zamanlarını daha iyi değerlendirebileceklerine inandıklarını tespit etmiştir. Bununla birlikte, otonom araç kullanmanın çekiciliğinin de vurgulanması gerekmektedir.

Otonom araçlar, bu tür araçların toplu taşıma için kullanımını vurgulayan politikalar tarafından belirlenebilir [73,74]. Bununla birlikte, otonom araçların kullanımının trendlere göre de görülebileceği ve piyasada sürücüler için daha cazip olan yeni yeniliklerin ortaya çıkması halinde kullanım trendlerinin değişebileceği vurgulanmalıdır.

Elektrikli araçların uygulanmasının karlılığını inceleyen önemli bir çalışma [75] tarafından gerçekleştirilmiştir. Elektrikli araçların uygulanmasının ekolojik ve ekonomik karlılığını analiz etmektedir. Yapılan araştırmaya dayanarak, ref. [75], analiz edilen ülkelere bağlı olarak önemli bir değişkenlik olduğu sonucuna varmıştır. Çalışma, elektrikli araçların bazı ülkelerde 30.000 km'den sonra (Norveç'te olduğu gibi) ekolojik açıdan daha karlı hale geldiğini, ekonomik karlılığa ulaşmanın ise kat edilen mesafeye bağlı olduğunu ve analiz edilen ülkenin bağlamına göre farklılık gösterdiğini tespit etmiştir (örneğin, Çek Cumhuriyeti'nde ekonomik karlılığa 335.000 seyahat kilometresinden sonra ulaşılmaktadır). Bununla birlikte, ekonomik ve çevresel karlılığın ülkeye bağlı olarak farklılık gösterebileceğini vurgulamak özellikle önemlidir. [75] tarafından yürütülen araştırmanın temel sonucu, tahrik için fosil yakıt kullanan araçlara kıyasla daha rekabetçi olabilmek için elektrikli araçların adapte edilmesi ve performanslarının iyileştirilmesi gerektiğidir. Ayrıca, elektrikli araçların uygulanması ve bölge sakinlerinin bu tür araçları satın alma istekliliği ile ilgili durumdan bahsedecek olursak, [76] tarafından yürütülen araştırma, elektrikli araçların satın alınması veya kullanılmasına yönelik tutumların, aracın sahip olduğu batarya otonomisi gibi teknik özelliklere ve iklim değişikliğine yönelik tutumlara bağlı olarak nasıl farklılık gösterebileceğini tanımlamaktadır [77]. Ancak araştırma, bölge sakinlerinin elektrikli araç satın almaya yönelik tutumlarının ülkeye göre farklılık gösterdiğini ve Çin gibi bazı ülkelerde iklim değişikliğine yönelik tutumun elektrikli araç satın alma olasılığının değerlendirilmesini önemli ölçüde daha az etkileyen bir değişken olduğunu ortaya koymuştur.

Sonuç olarak, elektrikli, otonom ve elektrikli otonom araçların uygulanması ve kullanımının karlılığı, analiz edilen ülkenin bağlamına bağlıdır; bu da ülke sakinlerinin iklim değişikliğine yönelik tutumları, elektrikli araçların özellikleri [78] vb. tarafından belirlenebileceği anlamına gelmektedir.

3. Materyaller ve Yöntemler

Bu araştırma, R yazılımı ile yapılan bibliyometrik bir literatür taramasına dayanmaktadır. Araştırmaya 2005-2022 yılları arasında WOS ve Scopus veri tabanlarında yayınlanan makaleler dahil edilmiştir.

Şekil 1 araştırmanın yaklaşımını göstermektedir. Veri tabanlarında arama yaparken kullanılan anahtar kelimeler "kentsel mobilite", "elektrikli araçlar" ve "otonom araçlar" olmuştur. WOS veri tabanında yapılan ilk aramada 145 makale tespit edilirken, aynı anahtar kelimeler kullanılarak Scopus veri tabanında yapılan aramada 128 makale tespit edilmiştir. Bu bibliyometrik incelemeye sadece bilimsel makaleler dahil edilmiş, kitaplar ve kitaplardaki bölümler hariç tutulmuştur. Filtrelemeden sonra araştırmaya dahil edilen toplam makale sayısı 239 olmuştur.

Dikkate alınan bibliyometrik inceleme parametreleri kurum üretkenliği, yazar üretkenliği, ilgili yazar analizi, en çok atıf alan makalelerin analizi ve ortak atıf analizidir.

Kurumsal üretkenlik analizi, gözlemlenen dönem boyunca tek bir kurum tarafından üretilen toplam makale sayısı analiz edilerek gerçekleştirilmiştir.

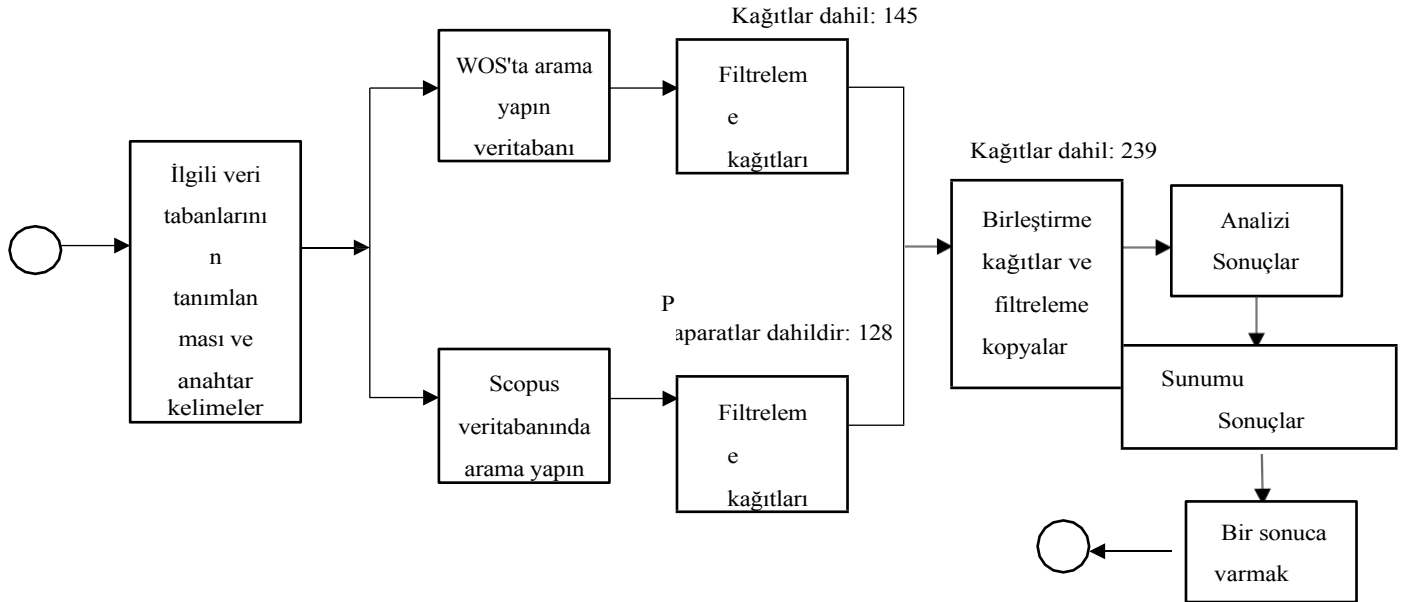
Yazarların analizi söz konusu olduğunda, dikkate alınan parametreler, bir yazarın toplam makale sayısı, yazarın hangi ülkeden olduğu ve bireysel bir yazarın yayınlanmış bir dizi makaleye katkısını ifade eden makalelerin kesirli makaleleriydi.

Ülke verimlilik analizi, en fazla sayıda yayınlanmış makaleye sahip ülkelerin analizi ile ilgilidir.

Makaleler, her bir makale için en fazla sayıda atıf analizine dayalı olarak analiz edilmiştir. En önemli makaleler seçildi ve makalenin amacı, türü ve yöntemi analiz edilerek makalenin katkısı netleştirildi.

Ortak atıf analizi, yazarlar arasındaki karşılıklı atıfların analizini ifade eder. Yazarlar kümelerine ayrılmış ve kümeler birbirlerine çizgilerle bağlanmıştır. Çizgilerin kalınlığı atıf sayısını, dairelerin büyüklüğü ise yazarın önemini ve etkisini göstermektedir.

Sonuçlar grafiksel ve tablosal olarak sunulmuştur.



Şekil 1. Araştırma metodolojisi.

4. Sonuçlar

Genel anket verilerinden bahsederken, anket sayısındaki yıllık ortalama büyümenin %9,25, anketlerin ortalama yaşının ise 3,25 yıl. Ortalama atıf oranı 6,37'dir. Değerlendirmeye alınan toplam makale sayısının 13'ünde tek yazar bulunurken, analiz edilen makalelerin toplam yazar sayısı 412'dir. Ayrıca, makale başına düşen ortalama yazar sayısı incelenmiş ve incelenen makalelerde ortalama yazar sayısının 2,26 olduğu tespit edilmiştir.

Şekil 2 araştırma eğilimlerini göstermektedir. Önemli bir büyümenin kaydedildiği 2018 yılında, araştırmacıların elektrikli ve otonom araçların etkisi alanına olan ilgisinde önemli bir artış meydana gelmiştir. Büyüme 2021 yılında da devam ederken, 2022 yılına ilişkin veriler henüz mevcut değildir.

4.1. Yazar Analizi

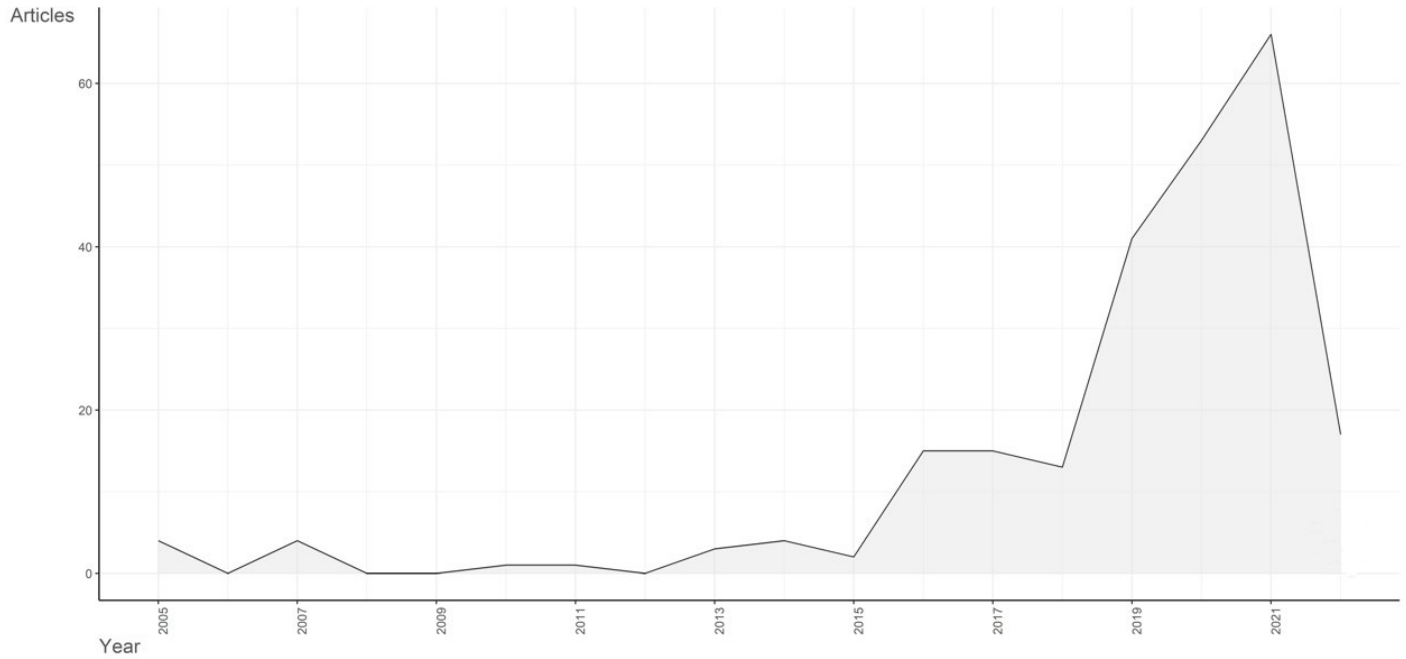
Tablo 1, üretkenlik açısından en önemli yazarların analizini göstermektedir. Almanya'dan Chyi Yng Rose Lim, Almanya'dan Susanne Schatzinger ve ABD'den James Weimer en fazla sayıda makaleye sahip yazarlar olarak öne çıkmaktadır. Eğer makalelere kesirli olarak bakarsak, en fazla makaleye sahip yazarlar Chyi Yng Rose Lim, Susanne Schatzinger ve Yunanistan'dan Dimitris Apostolou'dur.

Yazarların geldikleri ülkelere bakacak olursak, en pro- dükatif yazarların Avrupa Birliği ülkelerinden, yani Almanya ve Yunanistan'dan geldiğini görürüz.

4.2. Kurumsal Analiz

Tablo 2'de kurumlar ve bu kurumların üretkenliklerine ilişkin bir analiz sunulmaktadır. En fazla makaleye sahip kurum toplam 14 makale ile Güney Kore'deki "Seul Ulusal Üniversitesi" olurken, onu toplam 9 makale ile ABD'den "Ohio Eyalet Üniversitesi" takip etmektedir. Üçüncü sırada ise toplam dokuz makale ile ABD'deki "Purdue Üniversitesi" ve Avustralya'daki "Queensland Teknoloji Üniversitesi" yer alıyor. Tüm

kurumlar, Tablo 2'de hangi sırada gösterildiklerine bakılmaksızın eşit öneme sahiptir.



Şekil 2. Araştırma eğilimleri.

Tablo 1. Yazar analizi.

Yazarlar	Makaleler	Fraksiyonelleştirilmiş Makaleler	Ülke
Chyi Yng Rose Lim	3	1.33	Almanya
Susanne Schatzinger	3	1.33	Almanya
Dimitris Apostolou	2	1.33	Yunanistan
James Weimer	3	1.25	ABD
Hussein T. Mouftah	2	1.00	Kanada
Bhuvaneshwar Vaidya	2	1.00	ABD
Fernando Cesar Barbosa	1	1.00	Brezilya
Avishai (Avi) Ceder	1	1.00	İsrail
Jingdong Chen	1	1.00	Çin

Tablo 2. Kurumsal Analiz
Kurumsal analiz.

Üyelik	Makaleler	Ülke
Seul Ulusal Üniversitesi	14	Güney Kore
Ohio Eyalet Üniversitesi	9	ABD
Purdue Üniversitesi	9	ABD
Queensland Teknoloji Üniversitesi	9	Avustralya
Singapur Ulusal Üniversitesi	7	Singapur
Aalto Üniversitesi	6	Finlandiya
Chang'an Üniversitesi	6	Çin
NYU Tandon Mühendislik Fakültesi	6	ABD
Tongji Üniversitesi	6	Çin
San Antonio'daki Teksas Üniversitesi	6	ABD

Kurumların çoğunun ABD ve doğu ülkelerinden olması, bu coğrafi konumların özellikle elektrikli ve otonom araçların teknolojik gelişimi bağlamında ilerlemiş olduğu gerçeğiyle uyumludur ve bu da çok şey ifade etmektedir.

4.3. Sorumlu Yazarın Ülkesi

Tablo 3, sorumlu yazarın ülkesini göstermektedir. En fazla sorumlu yazarın bulunduğu ülke toplam 32 makale ile ABD'dir ve onu toplam 14 sorumlu yazar ile Çin takip etmektedir. Almanya, sorumlu yazarın Çin'den olduğu toplam 11 makale ile üçüncü sırada yer almaktadır. Eşit sayıda yazara sahip ülkeler söz konusu olduğunda, ülkelerin öneminin tablodaki konumlarından bağımsız olarak aynı olduğu unutulmamalıdır.

Tablo 3. Ülke verimliliğinin analizi.

Ülke	Makaleler
ABD	32
Çin	14
Almanya	11
Kore	10
İtalya	9
Kanada	8
Avustralya	6
Birleşik Krallık	6
Fransa	5
Hindistan	5

4.4. Belgelerin Analizi

Tablo 4 en önemli makalelerin, yani en fazla atıf alan makalelerin analizini göstermektedir. Pendleton ve diğerlerinin "Perception, planning, control, and coordination for autonomous vehicles" başlıklı makalesi 211 atıf almıştır ve bu araştırma alanında en çok atıf alan makaledir. Yazarlar, otonom araçların kentsel hareketlilikte kullanılmasının avantajlarını analiz etmekte ve araç sahipliği maliyetlerinin azalması, daha az çevre kirliliği, iş yerinde daha az gürültü ve daha fazla güvenlik gibi avantajlardan bahsetmektedir [79]. En çok atıf alan ikinci makale Narayanan ve arkadaşlarının "Paylaşılan otonom araç hizmetleri: Kapsamlı bir inceleme" başlıklı makaledir. Yazarlar, toplam 146 atıfıla, kentsel hareketlilikte otonom araçların uygulanmasıyla ilgili mevcut araştırmalara genel bir bakış sunmaktadır. Yazarlar, bu tür araçların ekonomik faydalarına özel önem vermektedir [80]. Üçüncü en yüksek atıf sayısına sahip makale Asvadi, A., Premebida, C., Peixoto, P. ve Nunes, U. tarafından hazırlanan "3D Lidar-based static and moving obstacle detection in driving environments: Voksellere ve çok bölgeli yer düzlemlerine dayalı bir yaklaşım" başlıklı makaleye toplam 99 atıf yapılmıştır. Makalede yazarlar, otonom bir aracın 3B algılarını tanımlamakta ve 3B algının otonom araçların sürüşü için önemli olduğunu vurgulamaktadırlar; yani böyle bir sistemin aracın güvenliğini nasıl etkilediğini vurgulamaktadırlar. Çalışmalarında, LIDAR-3D sistemini test ettikleri bir araç kullanarak bir deney gerçekleştiriyorlar ve böyle bir sistemin aracın güvenliğini ve kontrol edilebilirliğini önemli ölçüde artırdığı sonucuna varıyorlar [78]. Mounce, R. ve Nelson, J.D.'nin "On the potential for one-way electric vehicle car-sharing in future mobility systems" başlıklı makalesi toplam 77 atıf almıştır. Yazarlar, elektromobilitenin artan önemini anlatmakta ve elektrikli araçlarla araç paylaşımı imkanı sunan kuruluşların sayısındaki artış nedeniyle öneminin arttığını vurgulamaktadır. Yazarlar, bu ulaşım şeklinin avantajlarını ve bu ulaşım şeklinin nasıl

özellikle turistler için önemlidir. Ayrıca, otonom araçların kentsel alanların işleyişinde oynadıkları role de bakılmaktadır [81].

Tablo 4. En çok atıf alan makalelerin analizi.

Kağıt	Yazarlar	Toplam Atıflar	Referans
Otonom araçlar için algılama, planlama, kontrol ve koordinasyon	Pendleton, S.D., Andersen, H., Du, X., Shen, X., Meghjani, M., Eng, Y.H. ve Ang Jr, M.H.	211	[79]
Paylaşılan otonom araç hizmetleri: Kapsamlı bir inceleme	Narayanan, S., Chaniotakis, E. ve Antoniou, C.	146	[80]
3D Lidar tabanlı statik ve hareketli engel tespiti sürüş ortamları: Voksellere ve çok bölgeli yer düzlemlerine dayalı bir yaklaşım	Asvadi, A., Premebida, C., Peixoto, P., Nunes, U.	99	(1) (78) (1)
Geleceğin mobilite sistemlerinde tek yönlü elektrikli araç paylaşımının potansiyeli üzerine	Mounce, R., Nelson, J.D.	77	[81]
Otonom ve bağlantılı araçlar nasıl olabilir? elektromobilite, BRT, hyperloop, ortak kullanım mobilitesi ve hizmet olarak mobilite akıllı şehirler bağlamında ulaşım geleceklerini şekillendiriyor mu?	Nikitas, A., Kougiyas, I., Alyavina, E. ve Njoya Tchouamou, E.	61	[82]
Elektrikli araç şarj istasyonunun Blockchain tabanlı otonom seçimi	Pustišek, M., Kos, A. ve Sedlar, (Philip,) (B.V.), (Alpcan,) (T.), (Jin,)	46	[83]
Otonom araçlar için dağıtılmış gerçek zamanlı IoT (J.,) (ve)	Palaniswami, M.	35	[84]
Otonom sürüş geçişi kim yönlendirecek? Otomatik araçların gelecekteki etkilerine ilişkin sosyo-teknik bir analiz	Marletto, G	34	[85]
Otonom araçlar geleceğin şehirlerinde sürdürülebilir hareketliliği sağlayabilir mi? Farklı kentsel ulaşım seçeneklerine ilişkin kullanıcı tercihlerinden elde edilen içgörüler ve politika zorlukları	Acheampong, R.A., Cugurullo, F., (86) (1) Gueriau, M., ve Dusparic, I.	33	(1)
Akıllı kentsel hareketliliğin sağlanmasında paylaşımlı otonom araç sistemlerinin rolü: Literatürün sistematik bir incelemesi	Golbabaie, F., Yiğitcanlar, T., ve (87) (1) Bunker, J.	18	(1)

Diğer makaleler arasında, Nikitas ve diğerlerinin "Otonom ve bağlantılı araçlar, elektromobilite, BRT, Hyperloop, ortak kullanımlı mobilite ve hizmet olarak mobilite akıllı şehirler bağlamında ulaşım geleceklerini nasıl şekillendirebilir?" başlıklı ve yazarların mevcut kentsel mobilite sistemini değiştirebilecek ve şekillendirebilecek yeni teknolojileri tanımladığı toplam 61 atıf içeren makalesini vurgulamak gerekir [82]. Bununla birlikte, yazarlar tarafından tanımlanan teknolojilerin neredeyse tamamının kavramsal olduğu ve yatırım getirisi açısından pratikte uygulanmalarının şüpheli olduğu vurgulanmalıdır. Bu nedenle, en önemli makalelerin, yani en fazla atıf alan makalelerin incelenmesi yoluyla, yazarların öncelikle mevcut binek araçların yerini alacak yeni bir kentsel hareketlilik biçimi olarak otonom elektrikli araçları ve otonom araçların daha verimli kullanılmasına olanak tanıyan eşlik eden teknolojileri ele aldıkları açıktır.

Ayrıca, atıfların analizine ek olarak, Tablo 5 en önemli makalelerin analizini ve her bir makale için tanımlanmış bir katkıyı göstermektedir. Analize dahil edilen toplam makale sayısı içinden toplam 10 makale seçilmiştir. Makalelerin öncelikle mevcut araştırmaların gözden geçirilmesiyle, yani yazarların kentsel hareketliliğin gelişimini etkileyebilecek simülasyonlar yoluyla gelecek senaryolarını nasıl belirlemeye çalıştıklarıyla ilgili olduğu unutulmamalıdır.

Tablo 5. En önemli makalelerin analizi. En önemli makalelerin analizi.

Referans	(Hedef) (of) Ka gıt	Kağıt Türü/Yöntem	Makalenin Katkısı
[88]	Kentsel hareketliliği etkileyebilecek yeni inovasyonları analiz eder	İnceleme	Çalışma, kentsel mobilitayı etkileyebilecek altı temel yeniliği tanımlamaktadır: akıllı ulaşım sistemleri; tahrik için alternatif yakıt kullanan araçlar; otonom araçlar; mobilite hizmetlerinin paylaşımı; talep üzerine ulaşım ve son olarak entegre bir mobilite sistemi.
[73]	Otonom araçların taksi hizmeti olarak kullanılma olasılığının analizi	Makale/vaka çalışması	Yazarlar, kampüs içinde kullanılan otonom bir taksi aracı sisteminin geliştirilmesini anlatmakta ve taksi hizmeti bağlamında kullanılmak üzere otonom bir araç geliştirme sürecini, uygulamayla ilgili zorlukları ve böyle bir aracın kullanıcılar tarafından kabul edilmesini açıklamaktadır. Otonom bir aracın taksi hizmeti olarak kullanılmasının önemli avantajları olduğu ve kampüsteki araç sayısını azalttığı, bunun da kampüste yürütülen araştırma faaliyetlerinde daha az aksama anlamına geldiği sonucuna varmışlardır. kampüste.
[89]	Otonom araçların kullanılmaya başlanması için altyapıda yapılması gereken değişiklikleri araştırır. elektrikli araçlar	Makale/simülasyon	Yazarlar, elektrikli araç bataryaları için şarj istasyonlarının performansını analiz etmektedir. Şarj hızı bağlamında en iyi şarj cihazlarının, hızlı şarj cihazlarını normal şarj cihazlarıyla birleştiren şarj cihazları olduğu sonucuna varıyorlar. Ayrıca yazarlar, şarj istasyonu üzerindeki yükü azaltmak ve böylece kullanıcılar için hizmet kalitesini artırmak için batarya şarj istasyonları arasındaki mesafeyi azaltmanın gerekli olduğunun farkına varmaktadır.
[90]	Elektrikli otonom araçların karbon ayak izini araştırmak için kentsel alan	Makale/simülasyon	Bu makalede yazarlar, otonom elektrikli araçların farklı kullanım koşullarındaki karbon ayak izini incelemektedir: kentsel alanda sürüş ve otoyolda sürüş. Araştırmadan, yazarlar, otonomi açısından, şehir içinde kullanılan araçların otoyollara göre taşıdıkları ağırlığın sınırlı olduğu sonucuna varmaktadır. Öte yandan yazarlar, otonom elektrikli araçların üretim, bakım ve geri dönüşümleri sırasında sera gazı salınımı üzerinde önemli bir etkiye sahip olduğu sonucuna varmaktadır. Bununla birlikte, bu tür araçların kullanımı uzun vadede kirliliğin azalmasıyla sonuçlanabilir.
[91]	Paylaşılan otomatik elektrikli araçların etkisinin ölçüleceği yöntemin tanımlanması	Makale/kavramsal model	Yazarlar, otonom araçların kentsel hareketlilik üzerindeki etkisine ilişkin mevcut araştırmalara kısa bir genel bakış sunmaktadır. Ayrıca makale, otonom elektrikli araçların kentsel hareketlilik üzerindeki etkisini analiz etmek için kullanılacak 20 gösterge tanımlamaktadır. Yazarlar tarafından sağlanan gösterge örnekleri arasında güvenlik, erişilebilirlik, gürültü kirliliği, ekonomik karlılık vb. yer almaktadır. Tanımlanan göstergelere ek olarak, yazarlar her bir göstergeli ölçmenin yollarını da tanımlamaktadır.
[92]	Kentsel alanlarda hava hareketliliğinin potansiyel uygulamalarının analizi	İnceleme/meta analiz	Bu makalede yazarlar, kentsel alanlarda hava hareketliliğinin uygulanma potansiyelini ve olasılığını incelemekte ve kentsel alanlarda hava hareketliliğinin geliştirilmesinin yıkıcı bir teknoloji haline geleceğini belirtmektedir. Yazarlar, hava kentsel hareketliliğinin uygulanma potansiyeline rağmen, park yeri sağlama sorunu, daha fazla sayıda araç için hava alanının kullanılması bağlamındaki kısıtlamalar ve bu tür bir ulaşım için kullanılacak araçlar için şarj istasyonlarının geliştirilmesi ile ilgili zorluklar olduğunun farkına varmaktadır.
[93]	Kentsel ortamlarda paylaşımlı mobilite uygulamasının potansiyeline bakmak	İnceleme	Yazarlar, tatmin edici bir hizmet sağlamak için paylaşımlı araç filosuna dahil edilmesi gereken asgari araç sayısını incelemektedir. Ulaşım ihtiyacı olan yolculara araç tahsis etme stratejilerinin yanı sıra, kullanıcılara en uygun erişilebilirliği sağlamak için araçların kentsel alanda en uygun şekilde dağıtılmasını sağlayacak bir strateji ile ilgili konuları gündeme getirmektedirler.

Tablo 5.
Devam.

Referans (of)	(Hedef)	Türü	Makalenin Katkısı
	Kağıt	Kağıt/Yöntem	
[82]	Yeni ulaşım teknolojilerinin aşağıdakiler üzerindeki etkisinin analizi akıllı şehirler	İnceleme	Bu makalede yazarlar, hyperloop, bağlantılı otonom araçlar veya hizmet olarak mobilite gibi teknolojilerin şehirlerdeki mevcut mobilite algılarını değiştirmede nasıl önemli bir etkiye sahip olduğunu açıklamaktadır. Bir yandan bu tür teknoloji ve hizmetlerin kullanımına yönelik kullanıcı farkındalığını dönüştürmek, diğer yandan da mevcut mevzuatı yeni mobilite biçimlerinin ortaya çıkışına uyarlamak gerektiğine işaret ediyorlar.
[94]	Kentsel hareketliliği etkileyebilecek senaryo ve teknolojilerin analizi	İnceleme/senaryo analizi	Makalede yazarlar, kentsel hareketlilikte gelecekteki eğilimleri etkileme ve şekillendirme potansiyeline sahip en önemli teknolojileri gözden geçirmektedir. Yazarlar, otonom araçların, elektrikli araçların ve diğer kullanıcılarla araç paylaşımının kentsel mobilitenin gelişimi üzerinde en büyük etkiye sahip olduğu sonucuna varıyor.
(1) (95) (1)	Hava hareketliliğinin analizi	İnceleme/kavramsal model	Bu makalede yazarlar, hava hareketliliği için bir aracın uygulanmasıyla ortaya çıkabilecek maliyetleri analiz etmektedir. Yazarlar, hava mobilitesinin uygulanması için son derece yüksek bir potansiyel olduğu sonucuna varmaktadır. mobilite hizmetleri ve bu tür hizmetlerin mevcut helikopter taşımacılığı modeline kıyasla önemli ölçüde daha kaliteli ve daha hızlı hizmet sunması. Rapor, otonom araçların, yani hava hareketliliğine yönelik elektrikli araçların geliştirilmesinin özellikle önemli olduğunu vurgulamaktadır.

4.5. Dergi Analizi

Tablo 6 dergi analizini göstermektedir. *Advances in Intelligent Systems and Computing* toplam beş makale ile en fazla makalenin yayınlandığı dergi olarak öne çıkarken, onu toplam 4 makale ile *Transportation Research Part A: Policy and Practice* takip etmektedir. Üçüncü sırada ise *Energies, Integrated Communications, Navigation and Surveillance conference, SAE Technical Papers, Sustainability (Switzerland), Transportation Research Part C: Emerging Technologies ve Transportation Research Part D.* dergileri yer almaktadır: *Ulaştırma ve Çevre*, her biri toplam üç yayınlanmış makale ile. Üçüncü sırada yer alan dergiler, tablodaki konumlarından bağımsız olarak eşit derecede önemlidir.

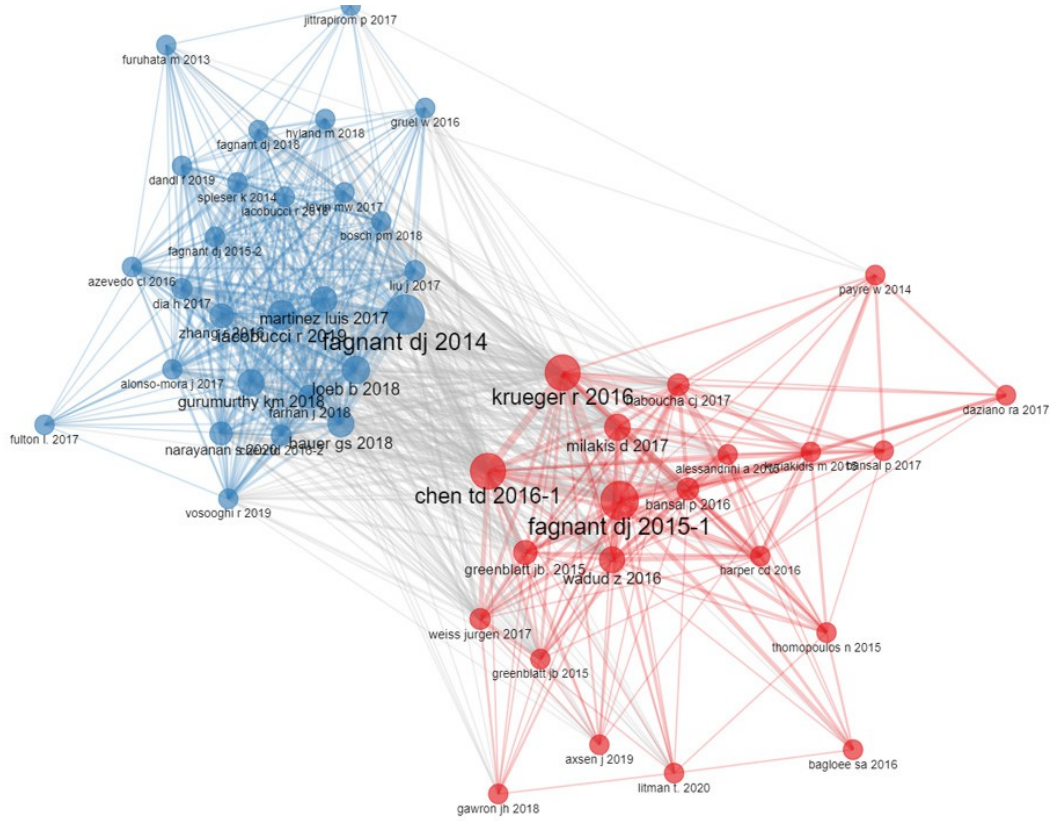
Tablo 6. En önemli dergilerin analizi. En önemli dergilerin analizi.

Dergi Adı	Makale Sayısı
<i>Akıllı Sistemler ve Hesaplama Gelişmeler</i>	5
<i>Ulaştırma Araştırmaları Bölüm A: Politika ve Uygulama</i>	4
<i>Energiler</i>	3
<i>Entegre İletişim, Navigasyon ve Gözetim Konferansı</i>	3
<i>SAE Teknik Belgeleri</i>	3
<i>Sürdürülebilirlik (İsviçre)</i>	3
<i>Ulaştırma Araştırmaları Bölüm C: Gelişen Teknolojiler</i>	3
<i>Ulaştırma Araştırmaları Bölüm D: Ulaşım ve Çevre</i>	3

4.6. Atıf Analizi

Şekil 3, bireysel bir yazarın ve araştırmasının diğer yazarlar, yani diğer araştırmalar üzerindeki etkisini gösteren ortak atıfların analizini göstermektedir. Yazarlar ve makaleleri daireler içinde gösterilmiştir. Dairenin boyutu ne kadar büyükse, atıf o kadar büyüktür, yani yazarın ve makalesinin etkisi o kadar büyüktür. Öte yandan, tüm daireler, yani tüm yazarlar ve makaleleri çizgilerle birbirine bağlanmıştır. Çizgilerin sayısı ve kalınlığı arttıkça, yazarın ve makalesinin etkisi de artmaktadır.

makale ve yazar. Yazarlar kırmızı ve mavi olmak üzere iki kümeye ayrılır ve kümeler benzerliğe, yani yazarların ilgilendikleri araştırma alanına göre tanımlanır.



Şekil 3. Yazarların birbirleriyle ilişkileri.

Başka bir deyişle, araştırma ile araştırma sonuçlarının diğer araştırmalar üzerindeki etkisi arasındaki bağlantıyı belirlemek için dairelerin boyutlarına bakmak gerekir. Her daireden çıkan çizgi sayısı ne kadar fazlaysa, o araştırmanın diğer yazarlar üzerindeki etkisi de o kadar fazladır. Her dairede ilk yazarın adının ve yayın yılının yer aldığı vurgulanmalıdır.

Yapılan analiz sonucunda, yazarların kırmızı ve mavi olmak üzere iki kümeye ayrılabilirliği tespit edilmiştir. Kırmızı kümede Fagnant, D.J. ve Kockelman, K. "Preparing a Nation for Autonomous Vehicles: Fırsatlar, Engeller ve Politika Önerileri" başlıklı makaleleriyle öne çıkıyor. Yazarlar, otonom araç kullanımının avantajlarını tanımlamakta ve bu avantajların, kesin olarak belirlenmiş bir zamanda kesin olarak belirlenmiş bir yere gelmesi için bir araç çağırma olasılığı nedeniyle tasarrufla ilgili olduğuna işaret etmektedir. Ayrıca, diğer avantajlar yakıttan ve araçta geçirilen zamandan tasarruf etme olasılığı ile ilgilidir; bu da yolcuların zamanlarını aracı sürmek yerine farklı şekilde kullanabilecekleri anlamına gelmektedir. Öte yandan yazarlar, otonom sistemlerin test edilmesi ve geliştirilmesinin yüksek maliyetini ana dezavantaj olarak vurgulamaktadır [96]. Buna ek olarak, kırmızı kümedeki diğer ilgili yazarlar Krueger, R., Rashidi, T.H. ve Rose, J.M.'nin "Preferences for shared autonomous vehicles" başlıklı çalışmasıdır. Bu makalede yazarlar, otonom araçların paylaşılması olasılığını ve "Paylaşılan otonom araçlar" (SAVs) adı verilen bir araç paylaşım sisteminin geliştirilmesini ele almaktadır. Yazarlar, bu tür sistemlerin uygulanması ve geliştirilmesinin sürdürülebilirliği önemli ölçüde artırabileceğine, yani bu sistemleri uygulayarak, toplumun bu sistemleri kullanan kısmının araç sahipliği maliyetlerini azaltma bağlamında kullanımın faydalarını kaydedebileceğine işaret etmektedir [97].

Üçüncü sırada Chen, T.D., Kockelman, K.M. ve Hanna tarafından yazılan makale yer almaktadır, J.P. "Paylaşılan, otonom, elektrikli araç filosunun operasyonları: Araç ve şarj altyapısı kararlarının etkileri". Yazarlar, elektrikli araçların

otonomi ve aracın sürüşe hazır hale gelmesi için şarj edilmesi gereken süre açısından sınırlamalara sahiptir. Ayrıca makale, paylaşılan otonom araçlara (SAV'ler) benzer şekilde otonom elektrikli araçların paylaşımını ifade eden paylaşılan otonom elektrikli araçların (SAEV'ler) sunduğu olanakları vurgulamaktadır; aradaki fark araçların elektrikli olmasıdır [98]. Kırmızı kümede yer alan diğer yazarlar arasında Milakis, D., Van Arem, B. ve Van Wee, B., "Policy and society-related implications of automated driving: A review of literature and directions for future research" başlıklı makalelerinde, otonom araç kullanımının sonuçlarını üç aşamaya ayırarak açıklamaktadırlar: ilk aşama satın alma ve satın alma maliyetleri ile ilgilidir; ikinci aşama bakım ile ilgilidir; üçüncü aşama ise kaynaklar ve kaynak kullanımı ile ilgilidir. Yazarlar, bu aşamaların toplum ve toplumun otonom araçların kullanımına yönelik tutumları üzerinde nasıl bir etkiye sahip olduğunu açıklamaktadır [99]. Ayrıca Litman, T., "Otonom araç uygulama tahminleri: Ulaşım planlaması için çıkarımlar" başlıklı makalesinde, otonom araçların kitlesel olarak piyasaya sürülmesinin toplum üzerindeki etkisini analiz etmekte ve birincil faydanın kentsel alanlarda daha kolay hareketlilik olasılığı ile nasıl ilişkili olduğunu açıklamaktadır [100].

Mavi küme konuya önemli ölçüde daha fazla katkı sağlamaktadır. Mavi kümedeki en önemli yazarlardan ikisi, Fagnant, D.J. ve Kockelman, K.M.'dir. Yazarlar, Car2Go ve ZipCar kentsel hareketlilik sistemlerinin kullanımını tanımladıkları "Paylaşılan otonom araçların seyahat ve çevresel etkileri, ajan tabanlı model senaryoları kullanarak" başlıklı makaleleriyle bu kümede yer almaktadır. Bu sistemler, talep üzerine hareketlilik ilkesine, yani araç sahibi olmak yerine kiralık araç kullanımını savunan bir hizmet olarak hareketliliğe dayanmaktadır. Yazarlar, otonom araçların kullanılmaya başlanmasıyla başta güvenlik, çevre üzerindeki olumsuz etkilerin azaltılması vb. olmak üzere ek faydalar elde edildiğini vurgulamaktadır. [101].

Martinez, L.M. ve Viegas, J.M., mavi kümenin ikinci en önemli yazarları olarak, orta ölçekli şehirlerde otonom toplu taşıma araçlarının kullanım olanaklarını tanımlamaktadır. Makalede iki senaryo analiz edilmekte ve ilk senaryoda tüm kent sakinlerinin kendi özel araçlarına sahip olduğu mevcut durum geçerli olurken, ikinci senaryoda kent sakinleri yalnızca toplu taşıma araçlarını kullanmaktadır. Yazarlar, çevre üzerindeki olumsuz etkilerin azaltılması bağlamında ikinci senaryonun önemli ölçüde daha iyi olduğunu tespit etmiş ve bu tür sistemlerin pratikte uygulanmasını önermiştir [102]. Ayrıca, elektrikli otonom araçların kullanımını vurgulamak ve faydalarını öne çıkarmak amacıyla Loeb, B., Kockelman, K.M. ve Liu, J. "Austin, Teksas ağında şarj altyapısı kararları ile paylaşılan otonom elektrikli araç (SAEV) operasyonları" başlıklı çalışmayı yürütmüştür. Söz konusu makale, elektrikli otonom araçların otonomi sorunlarına potansiyel bir çözüm bulmayı amaçlamaktadır. Yazarlar, bu tür araçların batarya kapasitesini artırarak, yani şarj için gereken süreyi azaltarak, sınırlayıcı etkilerin elde edilebileceği ve söz konusu parametreler arasında denge kurulması gerektiği sonucuna varmaktadır [103]. Bu bağlamda, Iacobucci, R., McLellan, B. ve Tezuka, T. "Optimization of Shared Autonomous Electric Vehicle Operations with Charge Scheduling and Vehicle-to-Grid" başlıklı makalelerinde Japonya'daki optimizasyon uygulamalarını anlatmakta ve elektrik şebekesine aşırı yüklenmeden şarj hızı ve elektrikli araçların şehir içi ulaşımında kullanılabilirliği ile ilgili sorunları çözebilecek bir metodoloji sunmaktadır. Araştırmacılar tarafından sunulan metodoloji, karma tamsayılı doğrusal program kullanılarak elde edilen bir çözüm olarak oluşturulmuştur. Özellikle otonom elektrikli araçların uygulanabilirliği ve potansiyeli üzerine önemli bir araştırma Gurumurthy, K.M. ve Kockelman, K.M. tarafından gerçekleştirilmiş ve sonuçları "Analyzing the dynamic ride-sharing potential for shared autonomous vehicle fleets using cellphone data from Orlando, Florida" başlıklı makalede açıklanmıştır. Yazarlar, otonom elektrikli araçların paylaşılması ve kentsel ulaşımına dahil edilmesiyle emisyonlarda önemli bir azalma olacağı ve bu tür araçlar diğer yolcularla birlikte kullanılacağı için araç sahibi olmanın maliyetinin önemli ölçüde düşeceği sonucuna varmıştır [104].

4.7. Araştırma GAP

Tanımlanan çalışmalardaki yazarlar çoğunlukla otonom elektrikli araçların araştırılmasına ve otonom elektrikli araç paylaşım sistemlerinin geliştirilmesine odaklanmıştır [105-109]. Ancak, bu tür araçların geliştirilmesi ve uygulanmasının maliyeti ya da aracın kontrolünü kaybetmenin önemli hasara yol açabileceği kentsel alanlarda bu tür araçların kullanımıyla ilgili riskler dikkate alınmamıştır. Ayrıca, nüfusun ya da bu tür ulaşım araçlarının kullanıcılarının araçları diğer kullanıcılarla paylaşma istekliliğini analiz etmeyi amaçlayan araştırma eksikliği bulunmaktadır.

Kapsanmayan özellikle önemli bir alan, enfeksiyonun yayılma olasılığını azaltmak için toplu taşımayı tamamen durduran SARS-CoV virüsünde olduğu gibi, bir pandemi salgını durumunda güvenlik alanıdır. Otonom elektrikli araçların içindeki küçük alan nedeniyle, sosyal mesafeyi korumak mümkün değildir, bu da yeni bir pandemi durumunda virüsün yayılma riskinin daha yüksek olması anlamına gelir. Bu risk, bu makalede ele alınan şehir içi toplu taşıma türlerinden ikisi olan araç paylaşımı ve araç paylaşım sistemlerinden bahsediyorsak özellikle önemlidir. Başka bir deyişle, araçların başkalarıyla paylaşılması ve yeterli dezenfeksiyon yapılmadan araç paylaşımı virüsün yayılma riskini önemli ölçüde etkileyebilir.

Buna ek olarak, bir arabaya sahip olmamak ve yalnızca toplu taşıma araçlarına, yani bir toplu taşıma türü olarak otonom elektrikli araçlara güvenmek, bir pandemi durumu sırasında sosyal mesafe gibi önlemlerin tanımlanması halinde hareketliliğin tamamen sağlanamamasına neden olabilir. Bu risk, otobüs ve tren gibi diğer ulaşım araçlarında, daha geniş alan nedeniyle daha az belirgindir, ancak otomobillerde durum böyle değildir.

Araştırma kapsamına alınmayan özellikle önemli sorunlardan biri, temiz kaynaklardan elektrik üretimidir: üretim süreci boyunca çevreyi kirletmeyen kaynaklar. Başka bir deyişle, araştırmanın yazarları elektrikli araçların şarj edilme hızı ve özerkliği ile ilgili sorunların üstesinden gelmeye çalışmaktadır. Kişisel araç sayısını azaltarak sera gazı emisyonlarını azaltma olasılığını göz önünde bulunduruyorlar, ancak önemli elektrik ihtiyacını dikkate almıyorlar. Fosil yakıtlı araçların tamamen ortadan kaldırılması veya azaltılması aynı zamanda elektrik talebinin de artması anlamına gelmektedir ve Doğu Avrupa'daki siyasi krizle ilgili son gelişmeler, tüm ülkelerin elektriğin yanı sıra ithal enerjiye de büyük ölçüde bağımlı olduğunu göstermiştir. Yeterli miktarda elektrik sağlanamaması durumunda, söz konusu enerji sadece elektrikli araçların şarj edilmesi için değil, başka amaçlar için de kullanıldığından, elektrikli araçların işleyişinde azalmalarla ilgili riskler ortaya çıkabilir. Benzer şekilde, elektrik üretiminde fosil yakıtların azaltılması zorunluluğunun sürekli vurgulanması, kapasite kısıtları olabilecek güneş pilleri, rüzgar çiftlikleri ve hidroelektrik santrallerine vurgu yapmaktadır. Sera gazı emisyonları açısından en temiz enerji kaynaklarından biri olan nükleer enerjinin elektrik ihtiyacını karşılama potansiyeli belirtilmemiştir.

Buna ek olarak, yazarların hiçbirinin dağıtım lojistiğini veya dağıtım lojistiğinde elektrikli ve otonom araçların kullanılma olasılığını dikkate almadığı vurgulanmalıdır; bu, tek başına yolcu taşımacılığının geliştirilmesi kentsel hareketliliğin sistematik olarak iyileştirilmesiyle sonuçlanmayacağı için çok önemlidir.

5. Tartışma

Sürdürülebilir kentsel hareketliliğin geliştirilmesi, artan kentsel nüfusun yanı sıra çevreye ilişkin artan endişeler ve ulaşımın olumsuz etkilerinin azaltılması nedeniyle de zorunludur. Çözümlerden biri de sürdürülebilir kentsel hareketliliğin geliştirilmesidir ve bunun için planlama yapılması gerekmektedir. Ancak, kentsel hareketliliğin zorluklarını planlarken ve ele alırken, tüm paydaşları dahil etmek ve onların ihtiyaçlarını ve görüşlerini analiz etmek gerekir [110-112]. Aksi takdirde, uygulanan çözümlerin kullanımıyla ilgili direnç olacağından, uygulanan önlemler istenen etkilerle sonuçlanmayacaktır.

Yazarların özellikle üzerinde durduğu önlemlerden biri de araç paylaşım sistemleri, yani şehrin ya da başka bir bireyin sahip olduğu araçların kullanılmasıdır. Bu yaklaşım şunları sağlayabilir

daha az bireyin kendi araçlarına sahip olmasıyla sonuçlanır. Ancak bu yaklaşım ile otonom toplu taşıma yaklaşımı vurgulanmaktadır [113]. Toplu taşımanın kentsel hareketliliğin sürdürülebilirliğini artırma potansiyelini ve kullanıcıların buna yönelik tutumlarını inceleyen [38] tarafından yapılan araştırma, bu bağlamda dört prototip belirlemiştir: toplu taşımaya yönelik yenilikçi yaklaşımları kabul eden teknik meraklılar, bu tür bir ulaşım biçiminin uygulanabilirliği ve kabulü konusunda şüphe duyan sosyal şüpheciler, bu ulaşım biçiminin sunduğu hizmet ve fırsatlara şüpheyle yaklaşanlar ve bu tür bir ulaşımın uygulanma olasılığı ve verimliliği konusunda şüphe duyan teknolojik şüpheciler [38]. Tutumlar temel bir engel olabileceğinden, daha önce bahsedilen paydaş analizi ve paydaş tutumlarının daha hassas bir şekilde planlanması ihtiyacı bu noktada ön plana çıkmaktadır.

Ancak, tutum ve görüşlere ek olarak, engellerden biri de altyapı yatırımının yanı sıra otonom elektrikli araçların satın alınmasına yönelik yatırımdır [114-116]. Bu tür araçların kullanımı, şehirdeki elektrikli şarj istasyonlarının mevcudiyeti ve elektrikli şarj cihazlarının uygunluğu açısından uyarlanmış bir altyapının yanı sıra şarj istasyonları her yerde bulunmadığından kullanıcı alışkanlıklarının değiştirilmesini gerektirmektedir [117-119]. Başka bir deyişle, planlama ve mevcut durumu analiz etmenin yanı sıra şarj noktalarının yerleştirilebileceği potansiyel yerleri analiz etme ihtiyacı burada bir kez daha vurgulanmaktadır ki bu, kalabalık kentsel alanlar söz konusu olduğunda önemli bir sorun olabilir.

Kentsel hareketliliğin sürdürülebilirliğini artırmak için otonom ve elektrikli araçların yanı sıra otonom elektrikli araçların kullanılma potansiyelinin son derece yüksek olduğuna şüphe yoktur. Ancak, bu tür çözümlerin uygulanması, sürdürülebilir bir kentsel hareketlilik planının geliştirilmesine dahil edilmeden önce fizibilite çalışmalarını içermelidir [120-122]. Ayrıca, elektrikli ve otonom araçların kullanımına dayalı sürdürülebilir kentsel hareketliliğin geliştirilmesi, küresel bir girişim, yani daha geniş bir coğrafi alanı veya en azından tüm bir ülkeyi kapsayacak bir girişim anlamına gelmektedir. Bunun nedeni, temiz elektrik kaynakları sağlama ihtiyacıdır, aksi takdirde fosil yakıtlı araçların uygulanmasıyla ilgili aynı sorunlar ortaya çıkacaktır [123-127].

Otonom elektrikli araçların bir kentsel hareketlilik, yani toplu taşıma aracı olarak uygulanması, sürdürülebilirliğin sosyal bileşeni üzerinde önemli bir etkiye sahiptir ve bu etki, öncelikle elektrikli otonom araçların fiyatı bağlamında potansiyel eşitsizlik yoluyla görülebilir. Başka bir deyişle, bu tür araçların fiyatının yüksek olabileceği düşünüldüğünde, bu tür araçları toplu olarak satın alma olasılığı önemli ölçüde azalmaktadır. Bununla birlikte, özellikle önemli bir etki, elektrikli araçların kullanımı nedeniyle azalan kirlilik nedeniyle daha küçük bir olumsuz etki nedeniyle yaşam kalitesindeki artıştır. Buna ek olarak, otonom elektrikli araçların üretimini ve geliştirilmesini artırma ihtiyacı, uzmanlaşmış işgücüne olan ihtiyacın artmasına neden olabilir, bu da daha fazla istihdam edilebilirlik anlamına gelir ve bu da yaşam standardını yükseltir. Yeni işlerin ve yeni üretim tesislerinin devreye girmesi, yeni şirketlerin kurulması açısından ekonomik durumu olumlu etkilediğinden, bu tek başına sürdürülebilirliğin ekonomik bölümünü etkiler.

Otonom elektrikli araçların kullanımının, kontrol kaybı riskine rağmen, toplam trafik kazası sayısının azaltılması üzerinde olumlu bir etkiye sahip olabileceği, bunun da güvenliği etkilemenin yanı sıra trafik kazalarının neden olduğu ekonomik sonuçları azalttığı da vurgulanmalıdır [128-132].

Ayrıca, otonom elektrikli araç uygulamasının sürdürülebilirliğin ekonomik ayağı üzerindeki etkisi düşünüldüğünde, elektrikli araç uygulaması altyapının yukarıda bahsedilen yeni gereksinimlere uyarlanmasını gerektirmektedir. Başka bir deyişle, otonom elektrikli araç uygulaması dolaylı olarak sürdürülebilirliğin ekonomik ayağı üzerinde olumlu bir etkiye sahip olabilir, ancak mevcut altyapının yeni gereksinimlere uyarlanabilmesi için finansal borçlanma ihtiyacı riskinin bulunduğunu unutmamak önemlidir.

Özellikle zorlu bir alan, geleneksel kentsel hareketlilik ve ulaşım sistemini sürdürülebilirliğe doğru dönüştürme planının bir parçası olması gereken sürdürülebilir kentsel lojistik planlarının geliştirilmesidir [133-136]. Yazarların hiçbirinin, yani analize dahil edilen makalelerin hiçbirinin, özellikle bu olguyu araştırmaması endişe vericidir.

Kentsel lojistik, bir kentsel alanın normal işleyişi için gerekli tüm kaynakları sağladığı için önemlidir.

Her kentsel çevrenin temel hedefi, Endüstri 4.0'ın [137] gelişiminden veya akıllı şehir olarak adlandırılan dönüşüme bağlı olarak ortaya çıkan fırsatlar ve çözümlerin uygulanması yoluyla sürdürülebilirliğe doğru dönüşüm olmalıdır. Akıllı şehirler, Birleşmiş Milletler tarafından tanımlanan sürdürülebilirlik hedeflerine uyumun sağlanması ve bu hedeflere ulaşılması için gerekli mekanizmalardan biri olduğundan, akıllı şehirler aynı zamanda sürdürülebilir kentsel hareketliliğin tüm ilkelerini bir araya getirmektedir.

Bununla birlikte, otonom elektrikli araçların henüz emekleme aşamasında olduğu ve başta güvenlik olmak üzere güvenilirliklerinin test edilip kanıtlanması gerektiği göz önünde bulundurulduğunda, mevcut kentsel alanların altyapılarını uyarlamaya başlamaları ve kullanıcı tutumlarının analizi yoluyla iyileştirme fırsatlarını analiz etmeleri gerektiğini vurgulamak gerekir. Buna ek olarak, bir kentsel alanda sürdürülebilirlik kültürünü şekillendirmenin olası yollarından biri de kamuya açık elektrikli bisikletlerin, kamuya açık elektrikli scooterların veya kamuya açık elektrikli motosikletlerin kullanılması ve aynı zamanda altyapı yatırımı ve mevcut altyapının bu tür araçların ihtiyaçlarına göre yeniden şekillendirilmesi için aynı gerekliliklerin kullanılması ve teşvik edilmesidir. Avrupa Birliği, CO₂yayan otomobillerin üretiminin tamamen durdurulması için 2035 yılını son tarih olarak belirlediğinden [138,139], kentsel alanlar, daha fazla elektrikli otomobilin, yani otonom otomobillerin piyasaya sürülmesiyle ortaya çıkacak zorluklara yanıt vermek için planlar geliştirmeli ve uyum sağlamaya başlamalıdır. Adaptasyon ve hazırlık aşamaları için öneri Tablo 7'de gösterilmiş ve açıklanmıştır.

Tablo 7. Sürdürülebilir kentsel hareketliliğin geliştirilmesi için hazırlık aşamaları.

Aşama	Açıklama
Aşama 1	Kent sakinlerinin kültürünün değiştirilmesi ve elektrikli araç kullanımının faydaları konusunda eğitilmesinin yanı sıra elektrikli araç kullanımını teşvik edecek fonların geliştirilmesi; bu aşamada stratejik olarak Daha sonra elektrikli araçları şarj etmek için kullanılacak temiz kaynaklardan elektrik üretimi için enerji santrallerinin inşasının yanı sıra mevcut altyapının gelecekteki ihtiyaçlara uyarlanması hakkında düşünmeye başlamak. Ayrıca bu aşama, altyapıyı planlamak için mevcut durumun ve kullanıcıların tutumlarının analizini de içermektedir.
Aşama 2	Fosil yakıtlı araçların kullanımına yönelik caydırıcı önlemlerin alınması ve park yerlerinin kısıtlanması, kentsel alanlara giriş için ücret ödenmesi ve mevcut park yerlerinin elektrikli bisiklet ve scooter gibi elektrikli araçlara yönelik parkurlara dönüştürülmesi gibi önlemlerle elektrikli ve hibrit araçların kullanımının teşvik edilmeye başlanması. Bu aşamada, elektrikli araçlara geçiş için altyapının oluşturulmaya başlanması, eğitimin yoğunlaştırılması ve sürdürülebilirlik kültürünün geliştirilmesi gerekmektedir.
Aşama 3	Kentsel alanın yalnızca elektrikli araçların kullanımına geçişi ve hiper döngü veya benzer ulaşım modları gibi yeni ulaşım modlarının geliştirilmesi nedeniyle gelecekte ortaya çıkabilecek değişikliklerle ilgili zorlukların yanı sıra yollardaki yükü hafifletmek ve yoğun yükler sırasında otonom elektrikli araçların mümkün olan en sorunsuz akışını sağlamak için dronların ve otonom gece teslimat sistemlerinin kullanımı bağlamında sürdürülebilir kentsel lojistiğin geliştirilmesi.

Kentsel alanların bu yeni koşullara mümkün olan en kısa sürede adapte olmaya başlaması gerekmektedir, çünkü adaptasyon olmadan gelecekte yasal gereklilik haline gelecek yeni gereksinimleri karşılayamayacaklardır [140,141]. Elektrikli otonom araçların kullanımına geçişte karşılaşılan zorlukların devlet düzeyinde ele alınması gerekmektedir zira kentsel alanlar, kurulu bir sistemin bağımsız olarak işlemesi için gereken altyapıyı geliştirmek için yeterli mali güce sahip değildir.

6. Sonuçlar

Sunulan araştırma, Bölüm 1'de tanımlanan anahtar kelimelere göre WOS ve Scopus veri tabanlarında bulunan literatürün sistematik bir incelemesine dayanmaktadır. Literatürün sistematik bir incelemesine dayanarak, otonom elektrikli araçlara geçişin zorluklarını araştıran yetersiz sayıda araştırmacı olduğu tespit edilmiştir. Başka bir deyişle, yazarlar sürdürülebilir kentsel hareketliliğin geliştirilmesi ihtiyacını tanımlamakta, ancak

Aynı zamanda, elektrikli şarj istasyonlarının ve temiz elektrik kaynaklarının mevcudiyeti gibi zorluklarla başa çıkmak için önlemler ve mekanizmalar tanımlanamamaktadır. Kentsel alanların sürdürülebilirliklerini artırmak için tanımlanan gereklilikleri karşılamaları için verilen nispeten kısa adaptasyon süresi göz önüne alındığında, planlama ve dönüşüm metodolojilerinin geliştirilmesine yaklaşmak ve bunlarla başlamak gerekmektedir. Ayrıca araştırma, otonom elektrikli araçların kullanımının, gürültü kirliliğini veya içten yanmalı motorların çalışması nedeniyle oluşabilecek kirliliği azaltacak olası optimal çözümlerden biri olduğunu tespit etmiştir.

Buna ek olarak, bu çalışma sürdürülebilir kentsel hareketlilikle ilgilenen en fazla sayıda yazarın başta Almanya, İtalya ve Yunanistan olmak üzere Avrupa Birliği'nden geldiğini, daha az sayıda yazarın ise Amerika Birleşik Devletleri ve Çin'den geldiğini tespit etmiştir. Ayrıca sürdürülebilir kentsel hareketliliğin gelişiminde en büyük etkiye sahip yazarların Almanya'dan Chii Yng Rose Lim, Almanya'dan Susanne Schatzinger ve ABD'den James Weimer olduğu tespit edilmiştir. Makalelere bölünmüş olarak bakarsak, en yüksek miktara sahip yazarların Yunanistan'dan Chyi Yng Rose Lim, Susanne Schatzinger ve Dimitris Apostolou olduğunu ve ayrıca otonom elektrikli araçlar ve bunların sürdürülebilir kentsel hareketlilikteki uygulamaları üzerinde çalışan araştırmacılar arasında nasıl önemli bir bağlantı olduğunu gözlemleyebiliyoruz.

Yürütülen araştırmanın sınırlılıkları vardır. Araştırmanın temel sınırlılığı, benzer konuları ele alan makalelerin bulunduğu diğer veri tabanlarını dikkate almadan yalnızca WOS ve Scopus veri tabanlarına odaklanmasıdır.

Bu alandaki gelecek araştırmacıların, kentsel alanların ve vatandaşların otonom elektrikli araçların kullanımına yönelik tutumlarının yanı sıra mevcut elektrikli araçların kullanımına ilişkin bir analiz yapmaları teşvik edilmektedir. Buna ek olarak, gelecekteki çalışmaların yeterli yeşil elektrik üretimi için gelecekteki gereksinimlere karşı elektrik sisteminin mevcut kapasitesini analiz etmesini öneriyoruz. Gelecekte bu konuda yapılacak araştırmalara kitap ve kitap bölümlerinin de dahil edilmesi önerilmektedir.

Yazar Katkıları: Kavramsallaştırma M.K. ve M.M.; metodoloji, M.K ve M.M.; yazılım, M.K. ve M.M.; doğrulama, M.K. ve M.M.; resmi analiz, M.K. ve M.M.; araştırma, M.K. ve M.M.; kaynaklar, M.K. ve M.M.; veri küratörlüğü M.K. ve M.M. yazı-orişinal taslak hazırlama, M.K. ve M.M.; yazım-inceleme ve düzenleme M.K. ve M.M.; görselleştirme, M.K. ve M.M.; denetim, K.B.; proje yönetimi, K.B.; fon sağlama, K.B. Tüm yazarlar makalenin yayınlanan versiyonunu okumuş ve kabul etmiştir.

Finansman: APC, Hırvatistan Cumhuriyeti Kuzey Üniversitesi tarafından finanse edilmiştir.

Kurumsal İnceleme Kurulu Beyanı: Geçerli değil.

Bilgilendirilmiş Onam Beyanı: Geçerli değil.

Veri Kullanılabilirlik Beyanı: Geçerli değil.

Çıkar Çatışmaları: Yazarlar herhangi bir çıkar çatışması beyan etmemektedir.

Referanslar

1. Buhaug, H.; Urdal, H. Bir kentleşme bombası mı? Nüfus artışı ve şehirlerdeki sosyal düzensizlik. *Glob. Environ. Chang.* **2013**, *23*, 1-10. [\[CrossRef\]](#)
2. Cengiz, S.; Görmüş, S.; Oğuz, D. Kentsel büyüme örüntüsünün mekansal ölçütlerle analizi; Ankara Kenti. *Arazi Kullanım Politikası* **2022**, *112*, 105812. [\[CrossRef\]](#)
3. Leroutier, M.; Quirion, P. Günlük hareketlilikten kaynaklanan hava kirliliği ve CO₂: Kim ve neden salıyor? Paris'ten kanıtlar. *Enerji Ekonomisi*. **2022**, *109*, 105941. [\[CrossRef\]](#)
4. Wei, H.; Wang, X.; Yao, Z.; Liu, H.; Liang, S.; Yang, Y.J. Trafik kaynaklı emisyon tahminlerinin sürdürülebilirlik analizine entegre edilmesi için çerçeve. *CICTP 2012 Multimodal Transp. Sist. Conv. Güvenli Maliyet Etki Effic.* **2012**, 3612-3619. [\[CrossRef\]](#)
5. Baghestani, A.; Tayanani, M.; Allahviranloo, M.; Gao, H.O. Kordon Fiyatlandırması, Günlük Aktivite Örüntüsü ve Trafik Kaynaklı Hava Kirliliğine Maruz Kalma: New York Şehri Üzerine Bir Vaka Çalışması. *Atmosfer* **2021**, *12*, 1458. [\[CrossRef\]](#)
6. Caban, J. Şehir içi trafikte kullanılan binek araçlarda eko-sürüş olanaklarının araştırılması. *Transp. Res. Procedia* **2021**, *55*, 212-219. [\[CrossRef\]](#)

7. Cheng, Y.H.; Chang, Y.H.; Lu, I.J. Kentsel ulaşım enerjisi ve karbondioksit emisyonu azaltma stratejileri. *Uygulamalı Enerji* **2015**, *157*, 953-973. [CrossRef]
8. Hofer, C.; Jäger, G.; Füllsack, M. Şehir içi araç trafiğinden kaynaklanan CO₂ emisyonlarının büyük ölçekli simülasyonu: Ajan tabanlı bir ağ yaklaşımı. *J. Clean. Prod.* **2018**, *183*, 1-10. [CrossRef]
9. Zhang, Z.; Zeng, Y.; Zheng, N.; Luo, L.; Xiao, H.; Xiao, H. Fosil yakıt kaynaklı emisyonlar, 2017 sonbaharında kuzey Çin'in kentsel şehirlerinde NH₃ kirliliğinin ana kaynağı olmuştur. *Çevre. Pollut.* **2020**, *256*, 113428. [CrossRef]
10. Chirinos, L.; Rose, N.L.; Urrutia, R.; Munoz, P.; Torrejón, F.; Torres, L.; Zaror, C. Laguna Chica de San Pedro göl sedimanlarında (Orta Şili) fosil yakıt kirliliğinin çevresel kanıtları. *Çevre. Pollut.* **2006**, *141*, 247-256. [CrossRef]
11. Sarwar, S.; Chen, W.; Waheed, R. Elektrik tüketimi, petrol fiyatı ve ekonomik büyüme: Küresel perspektif. *Yenileme. Sürdürülebilirlik. Energy Rev.* **2017**, *76*, 9-18. [CrossRef]
12. Giannetti, B.F.; Agostinho, F.; Almeida, C.M.; Liu, G.; Contreras, L.E.; Vandecasteele, C.; Poveda, C. Birleşmiş Milletler Sürdürülebilir Kalkınma Hedefleri kapsamına ilişkin görüşler: 'Güçlü' bir sürdürülebilir kalkınma ile uyumlular mı? *J. Clean. Prod.* **2020**, *252*, 119574. [CrossRef]
13. Harlan, S.L.; Ruddell, D.M. Şehirlerde iklim değişikliği ve sağlık: Isı ve hava kirliliğinin etkileri ve azaltım ve adaptasyondan elde edilebilecek potansiyel eş faydalar. *Curr. Opin. Environ. Sürdürülebilirlik.* **2011**, *3*, 126-134. [CrossRef]
14. Mora, L.; Deakin, M.; Reid, A. Akıllı şehir gelişimi için stratejik ilkeler: Avrupa'nın en iyi uygulamalarının çoklu vaka çalışması analizi. *Technol. Tahmin. Soc. Chang.* **2019**, *142*, 70-97. [CrossRef]
15. Raghuvanshi, A.; Singh, U.K. Akıllı şehirler için nesnelerin interneti-güvenlik sorunları ve zorlukları. *Materyal. Bugün Proc.* **2020**. [CrossRef]
16. Alavi, A.H.; Jiao, P.; Buttlar, W.G.; Lajnef, N. Nesnelerin interneti destekli akıllı şehirler: Son teknoloji ve gelecek trendleri. *Ölçü- ment* **2018**, *129*, 589-606. [CrossRef]
17. Ahad, M.A.; Paiva, S.; Tripathi, G.; Feroz, N. Etkinleştirici teknolojiler ve sürdürülebilir akıllı şehirler. *Sürdürmek. Cities Soc.* **2020**, *61*, 102301. [CrossRef]
18. Tsai, C.W.; Lai, C.F.; Vasilakos, A.V. Geleceğin nesnelerin interneti: Açık konular ve zorluklar. *Wirel. Netw.* **2014**, *20*, 2201-2217. [CrossRef]
19. Quinteros-Condoretti, A.R.; Golroudbary, S.R.; Albareda, L.; Barbiellini, B.; Soyer, A. Lityum-iyon pillerin döngüsel tasarımının sürdürülebilir mobilite ve enerji geçişine yönelik elektrikli otomobiller için lityum tedarikine etkisi. *Procedia CIRP* **2021**, *100*, 73-78. [CrossRef]
20. Meschik, M. Şehir trafiğini sürdürülebilirlik doğrultusunda yeniden şekillendirmek Ulaşım politikası neden araç trafiği yerine bisikleti tercih etmelidir? *Procedia Soc. Behav. Sci.* **2012**, *48*, 495-504. [CrossRef]
21. Mozos-Blanco, M.Á.; Pozo-Menéndez, E.; Arce-Ruiz, R.; Baucells-Aletà, N. Sürdürülebilir hareketliliğe giden yol. İspanya'daki sürdürülebilir hareketlilik planlarının karşılaştırmalı analizi. *Transp. Politika* **2018**, *72*, 45-54. [CrossRef]
22. Hamidi, Z.; Zhao, C. Sürdürülebilir seyahat davranışını şekillendirmek: Tutum, beceri ve erişim önemlidir. *Transp. Res. Part D Transp. Çevre.* **2020**, *88*, 102566. [CrossRef]
23. Pribyl, O.; Blokpoel, R.; Matowicki, M. AB iklim hedeflerinin ele alınması: Kooperatif ve otomatik araçları kullanarak CO₂ emisyonlarının azaltılması. *Transp. Res. Part D Transp. Environ.* **2020**, *86*, 102437. [CrossRef]
24. Huovila, A.; Siikavirta, H.; Rozado, C.A.; Rökmán, J.; Tuominen, P.; Paiho, S.; Ylén, P. Karbon-nötr şehirler: teori ve pratiğinin eleştirel incelemesi. *J. Clean. Prod.* **2022**, *341*, 130912. [CrossRef]
25. Amatuni, L.; Ottelin, J.; Steubing, B.; Mogollón, J.M. Araç paylaşımı sera gazı emisyonlarını azaltır mı? Modal kayma ve yaşam boyu kayma geri tepme etkilerinin yaşam döngüsü perspektifinden değerlendirilmesi. *J. Clean. Prod.* **2020**, *266*, 121869. [CrossRef]
26. Tikoudis, I.; Martinez, L.; Farrow, K.; Bouyssou, C.G.; Petrik, O.; Oueslati, W. Ridesharing services and urban transport CO₂ emissions: Simülasyona dayalı 247 şehirden kanıt. *Transp. Res. Part D Transp. Environ.* **2021**, *97*, 102923. [CrossRef]
27. Zappa, W.; Junginger, M.; Van Den Broek, M. 2050 yılına kadar %100 yenilenebilir bir Avrupa enerji sistemi mümkün mü? *Uygulamalı Enerji* **2019**, *233*, 1027-1050. [CrossRef]
28. Liu, Y.; Zhang, R.; Wang, J.; Wang, Y. Mevcut ve gelecekteki lityum iyon pil üretimi. *IScience* **2021**, *24*, 102332. [CrossRef]
29. Väyrynen, A.; Salminen, J. Lityum iyon pil üretimi. *J. Chem. Thermodyn.* **2012**, *46*, 80-85. [CrossRef]
30. Martins, L.S.; Guimarães, L.F.; Junior, A.B.B.; Tenório, J.A.S.; Espinosa, D.C.R. Elektrikli araba aktüsü: Küresel talep, geri dönüşüm ve sürdürülebilirliğe yönelik gelecekteki yaklaşımlara genel bir bakış. *J. Environ. Manag.* **2021**, *295*, 113091. [CrossRef] [PubMed]
31. Lai, X.; Chen, Q.; Tang, X.; Zhou, Y.; Gao, F.; Guo, Y.; Zheng, Y. Elektrikli araçlar için lityum-iyon pillerin yaşam döngüsü değerlendirmesinin eleştirel incelemesi: Bir yaşam süresi perspektifi. *Etransportation* **2022**, *12*, 100169. [CrossRef]
32. Costa, E.; Wells, P.; Wang, L.; Costa, G. Elektrikli araç ve yenilenebilir enerji: iş modeli yeniliklerini geliştiren sınır koşullarındaki değişiklikler. *J. Clean. Prod.* **2022**, *333*, 130034. [CrossRef]
33. Bogdanov, D.; Ram, M.; Aghahosseini, A.; Gulagi, A.; Oyewo, A.S.; Child, M.; Breyer, C. Sürdürülebilirliğe doğru küresel enerji geçişinin temel itici gücü olarak düşük maliyetli yenilenebilir elektrik. *Enerji* **2021**, *227*, 120467. [CrossRef]
34. Gielen, D.; Boshell, F.; Saygin, D.; Bazilian, M.D.; Wagner, N.; Gorini, R. Küresel enerji dönüşümünde yenilenebilir enerjinin rolü. *Enerji Stratejisi Rev.* **2019**, *24*, 38-50. [CrossRef]
35. Yang, X.H.; Cheng, Z.; Chen, G.; Wang, L.; Ruan, Z.Y.; Zheng, Y.J. Kamusal bisiklet paylaşım sisteminin kentsel kamusal ulaşım ağları üzerindeki etkisi. *Transp. Res. Part A Policy Pract.* **2018**, *107*, 246-256. [CrossRef]
36. Podgórnjak-Krzykacz, A.; Trippner-Hrabi, J. Şehir sakinlerinin kamusal bisiklet kullanımını belirleyen güdüler ve faktörler. Lodz, Polonya örneği. *Vaka Çalışması. Transp. Politika* **2021**, *9*, 651-662. [CrossRef]

37. Tuominen, A.; Sundqvist-Andberg, H.; Aittasalo, M.; Silonsaari, J.; Kiviluoto, K.; Tapio, P. Kentsel alanlarda aktif sürdürülebilir ulaşımaya yönelik dönüştürücü kapasite oluşturma-Finlandiya'daki yerel eylemlerden deneyimler. *Vaka Çalışması. Transp. Politika* **2022**, *10*, 1034-1044. [\[CrossRef\]](#)
38. Maltese, I.; Gatta, V.; Marcucci, E. Sürdürülebilir kentsel hareketlilik planlarında aktif seyahat. İtalya'dan genel bir bakış. *Araştırma Transp. Otobüs İşletmeciliği. Manag.* **2021**, *40*, 100621. [\[CrossRef\]](#)
39. Arsenio, E.; Martens, K.; Di Ciommo, F. Sürdürülebilir kentsel hareketlilik planları: İklim değişikliği ve eşitlik hedefleri arasında köprü mü kuruluyor? *Res. Transp. Econ.* **2016**, *55*, 30-39. [\[CrossRef\]](#)
40. Foltýnová, H.B.; Vejchodská, E.; Rybová, K.; Kůrka, V. Sürdürülebilir kentsel hareketlilik: Tek tanım, farklı paydaşların görüşleri. *Transp. Res. Part D Transp. Environ.* **2020**, *87*, 102465. [\[CrossRef\]](#)
41. Lam, D.; Head, P. Sürdürülebilir kentsel hareketlilik. *Enerji Transp. Environ.* **2012**, 359-371. [\[CrossRef\]](#)
42. Perra, V.M.; Sdoukopoulos, A.; Pitsiava-Latinopoulou, M. Selanik kentinde sürdürülebilir kentsel hareketliliğin değerlendirilmesi. *Transp. Res. Procedia* **2017**, *24*, 329-336. [\[CrossRef\]](#)
43. López, R.A.; Sánchez, T.R.; Aicart, L.M. Seyahat ve kişisel hareketlilikle ilgili çevreye yönelik tutumlar. *Transp. Res. Procedia* **2021**, *58*, 201-208. [\[CrossRef\]](#)
44. Kuss, P.; Nicholas, K.A. Avrupa şehirlerinde araç kullanımını azaltmaya yönelik bir düzine etkili müdahale: Bir meta-analizden çıkarılan dersler and Transition Management. *Vaka Çalışması. Transp. Politika* **2022**. [\[CrossRef\]](#)
45. Ostermeijer, F.; Koster, H.; Nunes, L.; van Ommeren, J. Şehir çapında park politikası ve trafik: Amsterdam'dan kanıtlar. *J. Urban Econ.* **2022**, *128*, 103418. [\[CrossRef\]](#)
46. Herath, H.M.K.K.M.B.; Mittal, M. Akıllı şehirlerde yapay zekanın benimsenmesi: Kapsamlı bir inceleme. *Int. J. Inf. Manag. Data Insights* **2020**, *2*, 100076. [\[CrossRef\]](#)
47. Patier, D.; Routhier, J.L. Sürdürülebilir kalkınma ışığında Kentsel Lojistik: Hala gidilecek uzun bir yol var. *Transp. Res. Procedia* **2020**, *46*, 93-100. [\[CrossRef\]](#)
48. Tsavachidis, M.; Le Petit, Y. Kentsel hareketliliğin yeniden şekillendirilmesi-Avrupa'nın yeşil dönüşümünün anahtarı. *J. Urban Mobil.* **2022**, *2*, 100014. [\[CrossRef\]](#)
49. Gevaers, R.; Van de Voorde, E.; Vanellander, T. Kentsel alanlar ve şehirler üzerinde etkileri olan yenilikçi bir B2C tedarik zinciri ortamında son kilometre özelliklerinin maliyet modellemesi ve simülasyonu. *Procedia Soc. Behav. Sci.* **2014**, *125*, 398-411. [\[CrossRef\]](#)
50. Ehrler, V.; Hebes, P. Şehir lojistiği için elektromobilite-Kentsel ulaşımın çöküşüne çözüm mü? Teorinin ötesinde bir analiz. *Procedia Soc. Behav. Sci.* **2012**, *48*, 786-795. [\[CrossRef\]](#)
51. Strale, M. Sürdürülebilir kentsel lojistik: Ne hakkında konuşuyoruz? *Transp. Res. Part A Policy Pract.* **2019**, *130*, 745-751. [\[CrossRef\]](#)
52. Ghandi, A.; Paltsev, S. Hafif hizmet tipi elektrikli araçların küresel CO₂ etkileri. *Transp. Res. Part D Transp. Çevre.* **2020**, *87*, 102524. [\[CrossRef\]](#)
53. Xu, B.; Sharif, A.; Shahbaz, M.; Dong, K. Elektrikli araçlar CO₂ emisyonlarını etkili bir şekilde ele aldı mı? Sekiz lider ülkesinin kantil üzerine kantil regresyon yaklaşımı kullanılarak analizi. *Sürdürülebilirlik. Üretim. Tüketim.* **2021**, *27*, 1205-1214. [\[CrossRef\]](#)
54. Van Vliet, O.; Brouwer, A.S.; Kuramochi, T.; van Den Broek, M.; Faaij, A. Elektrikli otomobillerin enerji kullanımı, maliyeti ve CO₂ emisyonları. *J. Güç Kaynakları* **2011**, *196*, 2298-2310. [\[CrossRef\]](#)
55. Wang, L.; Wang, X.; Yang, W. Elektrikli araç bataryası geri dönüşüm ağının optimum tasarımı - Elektrikli araç üreticileri perspektifinden. *Uygulama Enerji* **2020**, *275*, 115328. [\[CrossRef\]](#)
56. Kucukvar, M.; Onat, N.C.; Kutty, A.A.; Abdella, G.M.; Bulak, M.E.; Ansari, F.; Kumbaroglu, G. Çeşitli elektrik üretim karışımı senaryoları altında Avrupa'da elektrikli araçların çevresel verimliliği. *J. Clean. Prod.* **2022**, *335*, 130291. [\[CrossRef\]](#)
57. Ondruš, J.; Kolla, E.; Vertal, P.; Šarić, Ž. Otonom araçlar nasıl çalışır? *Transp. Res. Procedia* **2020**, *44*, 226-233. [\[CrossRef\]](#)
58. Zhao, G.; Wang, X.; Negnevitsky, M. Elektrikli araçlar için akü teknolojilerini akü malzemelerinden yönetime bağlamak. *Isience* **2022**, *25*, 103744. [\[CrossRef\]](#)
59. Xia, X.; Li, P. Elektrikli araçların yaşam döngüsü değerlendirmesi üzerine bir inceleme: Bataryaların etkisinin dikkate alınması. *Toplam Çevre Bilimi.* **2022**, *814*, 152870. [\[CrossRef\]](#)
60. Di, X.; Shi, R. Karma-otonomi çağında otonom araç kontrolü üzerine bir araştırma: Fizik tabanlıdan yapay zeka güdümlü sürüş politikası öğrenimi. *Transp. Res. Part C Emerg. Teknol.* **2021**, *125*, 103008. [\[CrossRef\]](#)
61. Hengstler, M.; Enkel, E.; Duelli, S. Uygulamalı yapay zeka ve güven - Otonom araçlar ve tıbbi yardım cihazları örneği. *Technol. Tahmin. Soc. Chang.* **2016**, *105*, 105-120. [\[CrossRef\]](#)
62. Bruck, B.P.; Incerti, V.; Iori, M.; Vignoli, M. Pratik bir günlük araba paylaşımı probleminde CO₂ emisyonlarının minimize edilmesi. *Hesaplama. Oper. Res.* **2017**, *81*, 40-50. [\[CrossRef\]](#)
63. Soni, S.; Reddy, N.; Tsapi, A.; van Arem, B.; Farah, H. Otomatik araçlarla etkileşime giren insan sürücülerin davranışsal adaptasyonları. *Transp. Res. Part F Trafik Psikolojisi. Davranış.* **2022**, *86*, 48-64. [\[CrossRef\]](#)
64. Rezaei, A.; Caulfield, B. Otonom araçların güvenliği: Deneyimli sektör profesyonellerinin görüşleri nelerdir? *Transp. Res. Part F Trafik Psikolojisi. Davranış.* **2021**, *81*, 472-489. [\[CrossRef\]](#)
65. Pal, A.; Bhattacharya, A.; Chakraborty, A.K. Belirsizlikleri dikkate alarak elektrikli araç şarj istasyonu tahsisi. *Sürdürülebilirlik. Energy Grids Netw.* **2021**, *25*, 100422. [\[CrossRef\]](#)
66. Ghasemi-Marzbali, A. Elektrikli araçlar için hızlı şarj istasyonu, zorluklar ve sorunlar: Kapsamlı bir inceleme. *J. Enerji Depolama* **2022**, *49*, 104136. [\[CrossRef\]](#)

67. Gnann, T.; Funke, S.; Jakobsson, N.; Plötz, P.; Sprei, F.; Bennehag, A. Elektrikli araçlar için hızlı şarj altyapısı: Bugünün durumu ve gelecekteki ihtiyaçlar. *Transp. Res. Part D Transp. Environ.* **2018**, *62*, 314-329. [\[CrossRef\]](#)
68. Şimşek, M.; Boukerche, A.; Kantarcı, B.; Khan, S. COVID-19 değerlendirme merkezleri olarak yapay zeka güdümlü otonom araçlar: Yeni bir crowdsensing destekli strateji. *Yaygın Mob. Hesaplama.* **2021**, *75*, 101426. [\[CrossRef\]](#)
69. Wang, J.; Huang, H.; Li, K.; Li, J. 5. seviye otonom araçlar için birleşik ilkelere doğru. *Mühendislik* **2021**, *7*, 1313-1325. [\[CrossRef\]](#)
70. Badue, C.; Guidolini, R.; Carneiro, R.V.; Azevedo, P.; Cardoso, V.B.; Forechi, A.; De Souza, A.F. Kendi kendine giden arabalar: Bir anket çalışması. *Uzman Syst. Uygulama* **2021**, *165*, 113816. [\[CrossRef\]](#)
71. Kutela, B.; Das, S.; Dadashova, B. ilişkili faktörleri anlamak için savunmasız yol kullanıcılarını içeren otonom araç kazalarının madencilik modelleri. *Kaza. Anal. Prev.* **2022**, *165*, 106473. [\[CrossRef\]](#) [\[PubMed\]](#)
72. Anastasiadou, K. Yeni bir karar destek metodolojisine dayalı olarak yeni araç teknolojilerinin sürdürülebilir hareketlilik odaklı önceliklendirilmesi. *Sürdürülebilirlik* **2021**, *13*, 4760. [\[CrossRef\]](#)
73. Kim, K.; Kim, J.S.; Jeong, S.; Park, J.H.; Kim, H.K. Otonom araçlar için siber güvenlik: Saldırıların ve savunmanın gözden geçirilmesi. *Bilgisayar. Secur.* **2021**, *103*, 102150. [\[CrossRef\]](#)
74. Gruel, W.; Stanford, J.M. Otonom araçların uzun vadeli etkilerinin değerlendirilmesi: Spekülatif bir yaklaşım. *Transp. Araştırma Prosedürleri* **2016**, *13*, 18-29. [\[CrossRef\]](#)
75. Costa, C.M.; Barbosa, J.C.; Castro, H.; Gonçalves, R.; Lanceros-Méndez, S. Elektrikli araçlar: Ne ölçüde çevre dostu ve maliyet etkin? - Avrupa ülkelerine göre karşılaştırmalı çalışma. *Yenileme. Sürdürülebilirlik. Energy Rev.* **2021**, *151*, 111548. [\[CrossRef\]](#)
76. Müller, J.M. Otonom araçlar, akülü elektrikli araçlar ve araç paylaşımı için teknoloji kabulünün karşılaştırılması-Avrupa, Çin ve Kuzey Amerika'da. *Sürdürülebilirlik* **2019**, *11*, 4333. [\[CrossRef\]](#)
77. Makarova, I.; Mukhametdinov, E.; Tsybunov, E. trafik güvenliğini artırmak için bir yöntem olarak akıllı araçların güvenilirliğinin yönetimi. *Transp. Res. Procedia* **2018**, *36*, 465-471. [\[CrossRef\]](#)
78. Asvadi, A.; Premebida, C.; Peixoto, P.; Nunes, U. Sürüş ortamlarında 3D Lidar tabanlı statik ve hareketli engel tespiti: Voksellere ve çok bölge yer düzlemlerine dayalı bir yaklaşım. *Robot. Auton. Syst.* **2016**, *83*, 299-311. [\[CrossRef\]](#)
79. Pendleton, S.D.; Andersen, H.; Du, X.; Shen, X.; Meghjani, M.; Eng, Y.H.; Ang, M.H., Jr. Otonom araçlar için algılama, planlama, kontrol ve koordinasyonu. *Makineler* **2017**, *5*, 6. [\[CrossRef\]](#)
80. Narayanan, S.; Chaniotakis, E.; Antoniou, C. Paylaşılan otonom araç hizmetleri: Kapsamlı bir inceleme. *Transp. Res. Part C Emerg. Technol.* **2020**, *111*, 255-293. [\[CrossRef\]](#)
81. Mounce, R.; Nelson, J.D. Geleceğin mobilite sistemlerinde tek yönlü elektrikli araç paylaşımının potansiyeli üzerine. *Transp. Res. Part A Policy Pract.* **2019**, *120*, 17-30. [\[CrossRef\]](#)
82. Nikitas, A.; Kougiyas, I.; Alyavina, E.; Njoya Tchouamou, E. Otonom ve bağlantılı araçlar, elektromobilite, BRT, hyperloop, ortak kullanım mobilitesi ve hizmet olarak mobilite akıllı şehirler bağlamında ulaşım geleceklerini nasıl şekillendirebilir? *Urban Sci.* **2017**, *1*, 36. [\[CrossRef\]](#)
83. Pustišek, M.; Kos, A.; Sedlar, U. Elektrikli araç şarj istasyonunun Blockchain tabanlı otonom seçimi. Proceedings of the 2016 International Conference on Identification, Information and Knowledge in the Internet of Things (IIKI), Beijing, China, 10 July 2016; IEEE: Piscataway, NJ, USA, 2016; pp. 217-222. [\[CrossRef\]](#)
84. Philip, B.V.; Alpcan, T.; Jin, J.; Palaniswami, M. Otonom araçlar için dağıtılmış gerçek zamanlı IoT. *IEEE Trans. Ind. Bilgilendirin.* **2018**, *15*, 1131-1140. [\[CrossRef\]](#)
85. Marletto, G. Kendi kendine sürüş geçişi kim sağlayacak? Otomatik araçların gelecekteki etkisine dair sosyo-teknik bir analiz. *Teknoloji. Tahmin. Soc. Chang.* **2019**, *139*, 221-234. [\[CrossRef\]](#)
86. Acheampong, R.A.; Cugurullo, F.; Gueriau, M.; Dusparic, I. Otonom araçlar geleceğin şehirlerinde sürdürülebilir hareketliliği sağlayabilir mi? Farklı kentsel ulaşım seçeneklerine ilişkin kullanıcı tercihlerinden elde edilen içgörüler ve politika zorlukları. *Şehirler* **2021**, *112*, 103134. [\[CrossRef\]](#)
87. Golbabaie, F.; Yiğitcanlar, T.; Bunker, J. Paylaşılan otonom araç sistemlerinin akıllı kentsel mobilite sağlamadaki rolü: Literatürün sistematik incelemesi. *Int. J. Sustain. Transp.* **2021**, *15*, 731-748. [\[CrossRef\]](#)
88. Butler, L.; Yiğitcanlar, T.; Paz, A. Akıllı kentsel hareketlilik yenilikleri: Kapsamlı bir inceleme ve değerlendirme. *Ieee Access* **2020**, *8*, 196034-196049. [\[CrossRef\]](#)
89. Vosoghi, R.; Puchinger, J.; Bischoff, J.; Jankovic, M.; Vouillon, A. Paylaşılan otonom elektrikli araç hizmet performansı: Şarj altyapısının etkisinin değerlendirilmesi. *Transp. Res. Part D Transp. Environ.* **2020**, *81*, 102283. [\[CrossRef\]](#)
90. Patella, S.M.; Scrucca, F.; Asdrubali, F.; Carrese, S. Kentsel hareketlilik sistemi düzeyinde otonom araçların Karbon Ayak İzi: trafik simülasyonuna dayalı bir yaklaşım. *Transp. Res. Part D Transp. Environ.* **2019**, *74*, 189-200. [\[CrossRef\]](#)
91. Nemoto, E.H.; Issaoui, R.; Korbee, D.; Jaroudi, I.; Fournier, G. Paylaşılan otomatik elektrikli araçların kentsel hareketlilik üzerindeki etkileri nasıl ölçülür? *Transp. Res. Part D Transp. Environ.* **2021**, *93*, 102766. [\[CrossRef\]](#)
92. Garrow, L.A.; German, B.J.; Leonard, C.E. Kentsel hava hareketliliği: Gelecekteki araştırmaları bilgilendirmek için kapsamlı bir inceleme ve elektrikli kara taşımacılığı ile karşılaştırmalı analiz. *Transp. Res. Part C Emerg. Technol.* **2021**, *132*, 103377. [\[CrossRef\]](#)
93. Zhao, L.; Malikopoulos, A.A. Bağlanabilirlik ve otomasyon ile geliştirilmiş mobilite: Paylaşılan otonom araç sistemleri üzerine bir inceleme. *IEEE Intell. Transp. Syst. Mag.* **2020**, *14*, 87-102. [\[CrossRef\]](#)
94. Miskolczi, M.; Földes, D.; Munkácsy, A.; Jászberényi, M. 2030'lara kadar kentsel hareketlilik senaryoları. *Sürdürmek. Cities Soc.* **2021**, *72*, 103029. [\[CrossRef\]](#)

95. Brown, A.; Harris, W.L. Kentsel hava hareketliliği için araç tasarımı ve optimizasyon modeli. *J. Aircr.* **2020**, *57*, 1003-1013. [CrossRef]
96. Fagnant, D.J.; Kockelman, K. Bir ulusu otonom araçlar için hazırlamak: Fırsatlar, engeller ve politika önerileri. *Transp. Res. Part A Policy Pract.* **2015**, *77*, 167-181. [CrossRef]
97. Krueger, R.; Rashidi, T.H.; Rose, J.M. Paylaşılan otonom araçlara yönelik tercihler. *Transp. Res. Part C Emerg. Technol.* **2016**, *69*, 343-355. [CrossRef]
98. Chen, T.D.; Kockelman, K.M.; Hanna, J.P. Paylaşılan, otonom, elektrikli araç filosunun operasyonları: Araç ve şarj altyapısı kararlarının etkileri. *Transp. Res. Part A Policy Pract.* **2016**, *94*, 243-254. [CrossRef]
99. Milakis, D.; Van Arem, B.; Van Wee, B. Otomatik sürüşün politika ve toplumla ilgili etkileri: Literatürün gözden geçirilmesi ve gelecekteki araştırmalar için yönlendirmeler. *J. Intell. Transp. Syst.* **2017**, *21*, 324-348. [CrossRef]
100. Litman, T. Otonom araç uygulama tahminleri: Ulaşım planlaması için çıkarımlar. *Vic. Transp. Politika Enstitüsü*. 2020. Çevrimiçi olarak mevcuttur: <https://www.vtpi.org/avip.pdf> (14 Temmuz 2022 tarihinde erişilmiştir).
101. Fagnant, D.J.; Kockelman, K.M. Paylaşılan otonom araçların seyahat ve çevresel etkileri, ajan tabanlı model senaryoları kullanılarak. *Transp. Res. Part C Emerg. Technol.* **2020**, *40*, 1-13. [CrossRef]
102. Martinez, L.M.; Viegas, J.M. Paylaşılan bir sürücüsüz kentsel mobilite sisteminin yaygınlaştırılmasının etkilerinin değerlendirilmesi: Portekiz'in Lizbon şehrine uygulanan ajan tabanlı bir modeli. *Int. J. Transp. Sci. Technol.* **2017**, *6*, 13-27. [CrossRef]
103. Loeb, B.; Kockelman, K.M.; Liu, J. Şarj altyapısı kararları ile Austin, Teksas ağında paylaşılan otonom elektrikli araç (SAEV) operasyonları. *Transp. Res. Part C Emerg. Technol.* **2018**, *89*, 222-233. [CrossRef]
104. Gurumurthy, K.M.; Kockelman, K.M. Orlando, Florida'dan cep telefonu verilerini kullanarak paylaşılan otonom araç filoları için dinamik yolculuk paylaşım potansiyelini analiz etmek. *Hesaplama. Çevre. Urban Syst.* **2018**, *71*, 177-185. [CrossRef]
105. Chen, B.; Sun, D.; Zhou, J.; Wong, W.; Ding, Z. Karma otonom araçlar ve insan tahrikli araçlarla geleceğin akıllı trafik sistemi. *Inf. Sci.* **2020**, *529*, 59-72. [CrossRef]
106. Guo, Y.; Chen, X.; Yang, Y. Geliştirilmiş ALNS'ye dayalı otonom sürüş araçları için çok modlu ulaşım dağıtım modeli. *Alex. Eng. J.* **2022**, *61*, 2939-2958. [CrossRef]
107. Völz, V.; Mattfeld, D.C.; Scherr, Y.O. Araç paylaşım sistemlerinde kısmen otonom araçlarla yer değiştirme planlaması. *Transp. Res. Procedia* **2022**, *62*, 213-220. [CrossRef]
108. Martínez-Díaz, M.; Soriguera, F. Otonom araçlar: Teorik ve pratik zorluklar. *Transp. Res. Procedia* **2018**, *33*, 275-282. [CrossRef]
109. Chen, Y.; Shiwakoti, N.; Stasinopoulos, P.; Khan, S.K. Otomatik araçların benimsenmesini etkileyen faktörlerin son durumu. *Sürdürülebilirlik* **2022**, *14*, 6697. [CrossRef]
110. Le Pira, M.; Ignaccolo, M.; Inturri, G.; Pluchino, A.; Rapisarda, A. Ulaşım planlamasında paydaş katılımının modellenmesi. *Vaka Çalışması. Transp. Politika* **2016**, *4*, 230-238. [CrossRef]
111. Lindenau, M.; Böhrer-Baedeker, S. Vatandaş ve paydaş katılımı: Sürdürülebilir kentsel hareketlilik için bir ön koşul. *Transp. Res. Procedia* **2014**, *4*, 347-360. [CrossRef]
112. Lozano, D.L.A.; Márquez, S.E.D.; Puentes, M.E.M. duyarlı şehirlerde vatandaş katılımından bu yana sürdürülebilir ve akıllı hareketlilik değerlendirmesi. *Transp. Res. Procedia* **2021**, *58*, 519-526. [CrossRef]
113. Lindkvist, H.; Melander, L. Kentsel ulaşım hizmetleri ne kadar sürdürülebilir? MaaS ve UCC'nin karşılaştırılması. *Araştırma Transp. Bus. Manag.* **2022**, *43*, 100829. [CrossRef]
114. Jiang, X.; Zhao, L.; Cheng, Y.; Wei, S.; Jin, Y. Hızlı güç takviyesi modu altında şarj istasyonları için elektrikli araçların optimum konfigürasyonu. *J. Enerji Depolama* **2022**, *45*, 103677. [CrossRef]
115. Dulău, L.I.; Bică, D. Elektrikli araçların güç şebekeleri üzerindeki etkileri. *Procedia Manuf.* **2020**, *46*, 370-377. [CrossRef]
116. Ferreira, M.; Damas, L.; Conceicao, H.; d'Orey, P.M.; Fernandes, R.; Steenkiste, P.; Gomes, P. Araçsal ad hoc ağına dayalı otonom araçlar için kendi kendini otomatikleştiren park yerleri. Proceedings of the 2014 IEEE Intelligent Vehicles Symposium Proceedings, Dearborn, MI, USA, 8-11 June 2014; IEEE: Piscataway, NJ, USA, 2014; pp. 472-479. [CrossRef]
117. Kaviani-pour, M.; Fakhrmoosavi, F.; Singh, H.; Ghamami, M.; Zockaie, A.; Ouyang, Y.; Jackson, R. Günlük seyahat ve şarj davranışını dikkate alan kentsel ağlarda elektrikli araç hızlı şarj altyapısı planlaması. *Transp. Res. Part D Transp. Environ.* **2021**, *93*, 102769. [CrossRef]
118. Bitencourt, L.; Abud, T.P.; Dias, B.H.; Borba, B.S.; Maciel, R.S.; Quirós-Tortós, J. Çok amaçlı bir yaklaşımı dikkate alarak mahallesinde elektrikli araç şarj istasyonlarının optimum konumu. *Elektrik Güç Sistemleri. Güç Sistemleri. Res.* **2021**, *199*, 107391. [CrossRef]
119. Ma, T.Y.; Xie, S. Araç-şarj istasyonu ataması ile elektrikli araç paylaşımı için optimum hızlı şarj istasyonu konumları. *Transp. Res. Part D Transp. Çevre.* **2021**, *90*, 102682. [CrossRef]
120. Stead, D. Yönetişim ve sürdürülebilir kentsel hareketlilik üzerine temel araştırma temaları. *Int. J. Sustain. Transp.* **2016**, *10*, 40-48. [CrossRef]
121. Kauf, S. Şehir lojistiği-Sürdürülebilir kentsel kalkınmanın stratejik bir unsuru. *Transp. Res. Procedia* **2016**, *16*, 158-164. [CrossRef]
122. Sohrabi, S.; Khodadadi, A.; Mousavi, S.M.; Dadashova, B.; Lord, D. Otomatik araç güvenlik performansının ölçülmesi: Literatürün kapsamlı bir incelemesi, yöntemlerin değerlendirilmesi ve gelecekteki araştırmalar için yönler. *Kaza. Anal. Prev.* **2021**, *152*, 106003. [CrossRef]
123. Kim, S.W.; Gwon, G.P.; Hur, W.S.; Hyeon, D.; Kim, D.Y.; Kim, S.H.; Seo, S.W. Sürücüsüz taksi kullanan otonom kampüs mobilite hizmetleri. *IEEE Trans. Intell. Transp. Syst.* **2017**, *18*, 3513-3526. [CrossRef]

124. Rahman, M.M.; Zhou, Y.; Rogers, J.; Chen, V.; Sattler, M.; Hyun, K. Benzinli, elektrikli ve hibrit araçlar arasındaki CO₂ emisyonunun karşılaştırmalı değerlendirilmesi: Etmen tabanlı modelleme kullanılarak Well-To-Wheel perspektifi. *J. Clean. Prod.* **2021**, *321*, 128931. [\[CrossRef\]](#)
125. Mo, B.; Cao, Z.; Zhang, H.; Shen, Y.; Zhao, J. Paylaşılan otonom araçlar ve toplu taşıma arasındaki rekabet: Singapur'da bir vaka çalışması. *Transp. Res. Part C Emerg. Technol.* **2021**, *127*, 103058. [\[CrossRef\]](#)
126. Kalra, N.; Paddock, S.M. Güvenli sürüş: Otonom araç güvenilirliğini göstermek için kaç mil sürüş gerekir? *Transp. Res. Part A Policy Pract.* **2016**, *94*, 182-193. [\[CrossRef\]](#)
127. Kaur, K.; Rampersad, G. Sürücüsüz araçlara güven: Sürücüsüz araçların benimsenmesini etkileyen temel faktörlerin araştırılması. *J. Eng. Technol. Manag.* **2018**, *48*, 87-96. [\[CrossRef\]](#)
128. Elliott, D.; Keen, W.; Miao, L. Bağlantılı ve otomatik araçlardaki son gelişmeler. *J. Traffic Transp. Eng. (Engl. Ed.)* **2019**, *6*, 109-131. [\[CrossRef\]](#)
129. Orosz, G. İnsan tahrikli araçlar arasında bağlantılı otomatik araç tasarımı. *IFAC Pap.* **2019**, *51*, 403-406. [\[CrossRef\]](#)
130. Ding, H.; Pan, H.; Bai, H.; Zheng, X.; Chen, J.; Zhang, W. Karışık araç trafiğinde birden fazla önceki aracın durum tahminine dayalı bağlantılı ve otonom araçların sürüş stratejisi. *Bir Stat. Mech. Uygulaması.* **2022**, *596*, 127154. [\[CrossRef\]](#)
131. Kim, J.H.; Lee, G.; Lee, J.; Yuen, K.F.; Kim, J. Otonom araçlarla ilgili kişisel endişelerin belirleyicileri. *Şehirler* **2022**, *120*, 103462. [\[CrossRef\]](#)
132. Zavodjanc'ık, T.; Kasanický, G.; Demčáková, L. Yaya Kazalarının Azaltılması-Otomatik Yol Araçları. *Transp. Araştırma Prosedürü* **2021**, *55*, 1605-1612. [\[CrossRef\]](#)
133. Jucha, P.; Corejova, T. Dağıtım şirketlerinin bakış açısından son mil lojistiğinin sağlanması. *Transp. Res. Procedia* **2021**, *55*, 482-489. [\[CrossRef\]](#)
134. Schröder, D.; Gotzler, F. M'ünih'teki kentsel ulaşım seçeneklerinin kapsamlı mekansal ve maliyet değerlendirmesi. *J. Urban Mobil.* **2021**, *1*, 100007. [\[CrossRef\]](#)
135. Errousso, H.; El Ouadi, J.; Benhadou, S. Kentsel ölçekte dinamik park yeri tahsisi: Problem formülasyonu ve çözümü. *J. King Saud Üniv. Bilgisayar. Inf. Sci.* **2021**, *33*. [\[CrossRef\]](#)
136. Chen, Y.; Wang, H. Son mil ulaşım sistemi için fiyatlandırma. *Transp. Res. Part B Methodol.* **2018**, *107*, 57-69. [\[CrossRef\]](#)
137. Singh, A.; Hauge, J.B.; Wiktorsson, M.; Upadhyay, U. Kentsel alanlarda sürdürülebilir hareketlilik için yerel ve küresel hedeflerin optimizasyonu. *J. Urban Mobil.* **2022**, *2*, 100012. [\[CrossRef\]](#)
138. Zhang, X.; Zhao, X.; Jiang, Z.; Shao, S. Çin'in sanayi sektörü için 2030 CO₂ emisyon azaltma hedeflerine nasıl ulaşılır: Geriye dönük ayrıştırma ve ileriye dönük yörüngeler. *Küresel Çevre. Environ. Chang.* **2017**, *44*, 83-97. [\[CrossRef\]](#)
139. Barr, S.; Lampkin, S.; Dawkins, L.; Williamson, D. Paylaşılan alan: Sürdürülebilir (olmayan) hareketliliğin müzakere alanları. *Geoforum* **2021**, *127*, 283-292. [\[CrossRef\]](#)
140. Köse, M.Ç.; Steingrímsson, J.G.; Schmid, J.; van Veldhuizen, R.; Kübler, D.; Seliger, G. aşırı uyum perspektifinden sürdürülebilir kentsel hareketlilik. *Procedia CIRP* **2016**, *40*, 312-317. [\[CrossRef\]](#)
141. Decker, B.; Hec'ımovic', H.; Wolek, M. Orta Doğu Avrupa'da sürdürülebilir kentsel hareketlilik planlaması: Polonya ve Hırvatistan'dan vaka örnekleri. *Procedia Soc. Behav. Sci.* **2012**, *48*, 2748-2757. [\[CrossRef\]](#)