Avrupa Birliği tarafından
eş finanse edilmektedir

SKUP TÜRKİYE



NEAR/ANK/2021/EA-RP/0115

ŞEHİRLERDE SÜRDÜRÜLEBİLİR KENTSEL HAREKETLİLİĞE AB DESTEĞİ (SUMP TÜRKİYE) PROJESİ

SÜRDÜRÜLEBİLİR POLİTİKA GELİŞTİRME İÇİN VERİ YÖNETİMİ EL KİTABI

T.C. ULAŞTIRMA VE ALTYAPI BAKANLIĞI

ULAŞTIRMA SEKTÖREL OPERASYONEL PROGRAMI

SKUP TÜRKİYE

TBB

KÜNYE

Başlık: Sürdürülebilir Politika Geliştirme için Veri Yönetimi El Kitabı

Hakkında: Bu El Kitabı, Avrupa Birliği ve Türkiye Cumhuriyeti tarafından ortaklaşa finanse edilen "Türkiye'de Sürdürülebilir Kentsel Hareketlilik için Belediyeler Birliği'ne AB Desteği Projesi" kapsamında hazırlanmıştır. Proje, **Rupprecht Consult** liderliğindeki konsorsiyum tarafından, **BNN Consulting and Engineering, POLIS Network ve MuConsult-Panteia iş birliğiyle yürütülmüştür.**

Proje Paydaşları

Yardımın Nihai Faydalanıcısı: Türkiye Belediyeler Birliği

Sözleşme Makamı: Ulaştırma ve Altyapı Bakanlığı,
Avrupa Birliği ve Dış İlişkiler Genel Müdürlüğü,
AB Yatırımları Dairesi Başkanlığı

Eş-Finansör: Avrupa Birliği Türkiye Delegasyonu

Katkıda Bulunanlar

Yazarlar: Sara Abu Henedy, Ana-Maria Baston, Dr. Susanne Boehler-Baedeker, Dr. Volkan Recai Çetin, Emre Er, Leventcan Er, Hassan Hussin, Elif Karagümüş, Gamze Özarslan, Simge Patır, Joseph Paul, Veysel Sarıcı

Gözden Geçiren: Dr. Volkan Recai Çetin, Seçil Kocatepe, Berk Babila

Tasarım ve Mizanpaj: Mehmet Onur Çağığan

İletişim:
Türkiye Belediyeler Birliği
Adres: Tunus Cad. No: 12, 06680 Çankaya – Ankara, TÜRKİYE
Tel: +90 312 419 21 00
E-posta: projevefinans@tbb.gov.tr

Kısaltmalar Listesi

AB	Avrupa Birliği
ABYDB	Avrupa Birliği Yatırımları Dairesi Başkanlığı
GTFS	Genel Taşıma Verisi Yayın Şartnamesi
AU	Anahtar Uzman
AUSDER	Akıllı Ulaşım Sistemleri Derneği
BLOS	Bisiklet Hizmet Düzeyi
BTK	Bilgi Teknolojileri ve İletişim Kurumu
CBS	Coğrafi Bilgi Sistemleri
ÇŞİDB	Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı
EUR	Avro
GPS	Küresel Konumlandırma Sistemi
IoT	Nesnelerin İnterneti
KGM	Karayolları Genel Müdürlüğü
LoS	Hizmet Düzeyi
PLOS	Yaya Hizmet Düzeyi
SBB	Cumhurbaşkanlığı Strateji ve Bütçe Başkanlığı
SKUP	Sürdürülebilir Kentsel Hareketlilik Planı
SMART	Spesifik, Ölçülebilir, Ulaşılabilir, İlgili ve Zamana Bağlı
TBB	Türkiye Belediyeler Birliği
TÜİK	Türkiye İstatistik Kurumu
UAB	Ulaştırma ve Altyapı Bakanlığı
UITP	Uluslararası Toplu Taşımacılar Birliği

İçindekiler

KISALTMALAR LİSTESİ 2

ŞEKİLLER LİSTESİ 4

KUTULAR LİSTESİ 5

TABLOLAR LİSTESİ 5

TÜRKİYE İÇİN KENTSEL HAREKETLİLİK VERİSİ YÖNETİMİ 6

1.ETKİLİ SÜRDÜRÜLEBILIR KENTSEL HAREKETLİLİK PLANLAMASI İÇİN VERİ KULLANIMI 10

2.HAREKETLİLİK VERİSİ TOPLAMA YÖNTEMLERİ 13

3.REFERANS NOKTASININ BELİRLENMESİ: HAREKETLİLİK DURUMUNUN TESPİTİ 17

3.1. KENTSEL ULAŞIM SİSTEMİNİ ANLAMAK İÇİN VERİ KULLANIMI 17

3.2 KENTSEL ULAŞIM SİSTEMİNİN GÜÇLÜ VE ZAYIF YÖNLERİNİ TANIMLAMAK İÇİN VERİ ANALİZİ . 26

4.VERİLERLE GELECEĞE BAKIŞ: PROJEKSİYONLAR, TRENDLER VE SENARYO GELİŞTİRME 40

4.1. GELECEĞE YÖNELİK HAREKETLİLİK PLANLAMASI İÇİN VERİ ODAKLI NİCEL VE NİTEL İÇGÖRÜLERİN ENTEGRASYONU 40

4.2 SENARYO GELİŞTIRME İÇİN GEREKLİ VERİLER 43

5.KENTSEL HAREKETLİLİK POLİTİKALARI GELİŞTİRMEK İÇİN VERİYE DAYALI HEDEFLER BELİRLEME 50

5.1. TEMEL ANALİZ GÖSTERGELERİ 52

6.İLERLEMENIN ÖLÇÜLMESI: ETKİLİ İZLEME VE DEĞERLENDİRME İÇİN GÖSTERGELERİN KOLAYLAŞTIRICI ROLÜ 57

6.1. İZLEME VE DEĞERLENDİRME GÖSTERGELERİ 59

7.ŞEHİRLER İÇİN KAPSAMLI VERİ YÖNETİŞİMİ STRATEJİLERİ 64

7.1. TÜRKİYE'DE VERİ YÖNETİŞİMİ: ROLLER VE SORUMLULUKLAR 64

7.2 VERİ POLİTİKALARI, STANDARTLARI VE YASAL UYUMLULUĞUN OLUŞTURULMASI 66

7.3 VERİYE DAYALI KARAR VERME KÜLTÜRÜNÜN OLUŞTURULMASI 70

EKLER 74

KAYNAKÇA 84

SÖZLÜK 87

Şekiller Listesi

Şekil 1: Toplu Taşıma Otoriteleri ve İşletmeleri için Verinin Hareketlilik Planlamasındaki Önemi, Kaynak: Uluslararası Toplu Taşımacılar Birliği (UITP), 2018 7

Şekil 2 Sürdürülebilir Kentsel Hareketlilik Planı (SKUP) döngüsü. Rupprecht Consult, 2019 11

Şekil 3 Nüfus verisi temsili örneği. İzmir'in bazı ilçelerindeki nüfus değişimi (2015-2021), TÜİK 18

Şekil 4 Türkiye nüfusu ve yıllık nüfus artış oranı, 2007-2022 (Kaynak: TÜİK) 18

Şekil 5 Gürültü haritası temsili örneği. Safranbolu, Karabük, Türkiye'de yaz dönemi (2017), hafta içi sabah-öğle-akşam gürültü ölçüm haritaları. 19

Şekil 6 Arz yönlü veri temsili örneği. Metro altyapı ağı haritası, İstanbul, Türkiye 20

Şekil 7 İzmir'deki serbest trafik akış hızı ve trafik sıkışıklığı düzeyleri 21

Şekil 8 Yolculuk davranışı verileri temsili örneği. İzmir ilçelerindeki ortalama toplu taşıma bekleme süreleri (Kaynak: SKUP İzmir hanehalkı anketleri) 21

Şekil 9 İzmir'de hafta içi yaya hizmet düzeyi (PLOS) analizi sonuçları 27

Şekil 10 İzmir'deki bisikletli sayım noktalarındaki bisiklet hizmet düzeyleri (BLOS) 27

Şekil 11 Szczecin şehri sakinlerinin yürüme süresi eşiklerine göre toplu taşıma erişilebilirliği(2019) ... 27

Şekil 12 Başlangıç noktası temelinde farklı ulaşım türlerine ait yolculuk sürelerinin görsel temsili - Helsinki, Finlandiya'daki bir çalışmadan örnek 28

Şekil 13 İstanbul'da 2019 (solda) ve 2020 (sağda) yıllarına ait toplu taşıma türlerine göre yolculuk dağılımları (Görsel, resmi veriler ışığında oluşturulmuştur.) 29

Şekil 14 Türkiye genelindeki ortalama azot dioksit (NO2) değerleri: A) 2019; B) 2020; C) 2021 30

Şekil 15 Türkiye'deki trafik kazası istatistikleri (2004-2017) 31

Şekil 16 Türkiye'de 2021 yılında bin araç başına düşen ölümlü ve yaralanmalı trafik kazası sayısında ilk ve son 5 il (Kaynak: TÜİK) 32

Şekil 17 Kahramanmaraş, Türkiye'deki trafik kazalarının 2008-2015 yılları arasındaki mekânsal yoğunluğu 32

Şekil 18 Avrupa'daki yük taşımacılığı örüntülerinin görsel temsili (2019) 33

Şekil 19 İzmir'de 2022 yılında motorlu taşıtlarla gerçekleştirilen yolculukların ulaşım türlerine göre dağılımı (solda) ve 2040 yılına ait olağan durum senaryosu (sağda) 45

Kutular Listesi

Kutu 1: Veri Boşluklarını Yönetme Stratejileri 14

Kutu 2: Mevcut ulaşım sistemini anlamak ve değerlendirmek için veri yönetimi sürecine ilişkin Kontrol Listesi 25

Kutu 3: Geleceğe Yönelik Hareketlilik Planlamasında Veri Odaklı Yaklaşım için Atılması Gereken Adımlar 48

Kutu 4: Göstergeler ve Hedef Belirleme 51

Kutu 5: Kontrol Listesi: Göstergeler Tanımlamak ve Hedefler Belirlemek için Atılması Gereken Adımlar 55

Kutu 6: İzleme ve Değerlendirme Tanımları 57

Kutu 7: Veri Toplama Sıklıkları 59

Kutu 8: Kontrol Listesi: İzleme ve Değerlendirme Süreci 63

Kutu 9: Kentsel Hareketlilikte Veri Yönetişimi Yaklaşımları: Merkezi, Uzmanlaşmış ve Hibrit Modeller 65

Kutu 10: Faaliyet Bazlı Kontrol Listesi: Kapsamlı Veri Yönetişimi Stratejileri 72

Tablolar Listesi

Tablo 1 Veri Türleri, Toplama Yöntemleri ve Görselleştirme Araçları 22

Tablo 2 Kapsamlı Temel Analiz Göstergeleri Tablosu 35

Tablo 3 Nitel ve Nicel Yöntemlere Dayalı Geleceğe Yönelik Hareketlilik Planlaması Yaklaşımları 42

Tablo 4 Senaryoların, Tahmin Tekniklerinin ve Gelişmekte Olan Teknolojilerin Karşılaştırmalı Özeti 47

Tablo 5 Hareketliliğin Temel Alanları için Önerilen Temel Analiz Göstergeleri ve Hedef Örnekleri 52

Tablo 6 Kapsamlı İzleme ve Değerlendirme Göstergeleri Tablosu 59

Tablo 7 Geleceğe Yönelik Hareketlilik Planlamasında Büyük Veri Kullanımına Örnekler 74

Tablo 8 Türkiye'deki Paydaşların Veri Yönetimindeki Rolleri ve Sorumlukları 76

Tablo 9 Türkiye'deki Hareketlilik Alanlarına Yönelik Karma Veri Yönetişimi Yaklaşımı Örneği 79

Tablo 10 Türkiye'deki Veriyle İlgili Strateji ve Politika Belgelerinden Alıntılar 80

Tablo 11 Türkiye'deki Şehirlerde Kullanılan Veri Standartlarına Örnekler 81

Türkiye için Kentsel Hareketlilik Verisi Yönetimi

Türkiye'deki mevcut kentsel hareketlilik planlaması, geleneksel yöntemler ile yeni ortaya çıkan ihtiyaçların bir birleşimini yansıtmaktadır. Birçok şehir, geleneksel "Tahmin Et ve Ata" yaklaşımı temelinde geleceğe yönelik kararlarını geçmiş veriler ve eğilimler doğrultusunda almaktadır. Ancak bu yaklaşım, çoğu zaman sürdürülebilir ulaşım hedeflerine hizmet etmeyen yeni otoyol ve köprü projelerinin hayata geçirilmesine neden olmaktadır. Son dönemde Türkiye genelinde birçok şehirde uygulanan Sürdürülebilir Kentsel Hareketlilik Planlaması ise, sürdürülebilirlik, iklim değişikliğiyle mücadele ve uyum ile kentsel yaşam kalitesi gibi modern hedeflerle uyumlu olan "Karar Ver ve Ata" yaklaşımını temel almaktadır. Bu yaklaşım, ulaşım planlamasının uyarlanabilir, kanıta dayalı ve gelecek odaklı olmasını sağlamak amacıyla kapsamlı ve sürekli veri analizi esasına dayanmaktadır.

Türkiye'de şehir ölçeğinde modern ve etkili kentsel hareketlilik planlamasının önündeki en büyük engellerden biri ise, veri mevcudiyeti ve kalitesidir. Hareketlilik davranışı ve ulaşım altyapısına ilişkin veriler genellikle yetersiz, tutarsız veya güncelliğini yitirmiş durumdadır. Kaliteli veri eksikliği, plancıların kapsamlı ulaşım modellemeleri yapma ve alternatif stratejileri etkili bir şekilde değerlendirme yetilerini olumsuz yönde etkilemektedir. Ayrıca, şehirlerde standartlaştırılmış metodolojilerin eksikliği, planların birbirinden kopuk ve çelişkili şekilde hazırlanmasına neden olmakta, bu ise uyumlu ve sürdürülebilir kentsel hareketlilik politikaları geliştirmeyi daha da zorlaştırmaktadır.[1]

Bu alandaki zorluklardan biri de, kentsel hareketliliğin ulusal hedeflerle kıyaslanması söz konusu olduğunda yaşanmaktadır. Türkiye'deki pek çok şehir, planlama süreçlerinde verileri etkin bir şekilde toplamak, işlemek ve kullanmakta güçlük çekmektedir. Sonuç olarak, politika kararları genellikle veriye dayalı içgörülerden yoksun bir şekilde, alışılagelmiş yöntemlerle alınmaktadır. Bu yaklaşım, uzun vadeli sürdürülebilirlik yerine kısa vadeli çözümleri önceliklendirmekte, bu ise hareketlilik dönüşümünün daha kapsamlı hedeflerine hizmet etmeyen altyapı yatırımlarına yol açmaktadır. Buna ek olarak, ayrıntılı veri eksikliği, kentsel hareketliliğe yönelik ulusal hedeflerin belirlenmesi ve saptanması konusunda ciddi zorluklara yol açmakta ve bu durum, ülke çapında uyumlu ve ileriye dönük planlama çabalarını sekteye uğratmaktadır.

[1] SKUP Türkiye projesi kapsamında hazırlanan Yeşil ve Beyaz Politika Kitapları, kentsel hareketlilik politikalarının etkinliği ve sürdürülebilirliği açısından veri ve kanıta dayalı karar alma mekanizmalarının önemini vurgulamaktadır.



Şekil 1: Toplu Taşıma Otoriteleri ve İşletmeleri için Verinin Hareketlilik Planlamasındaki Önemi, Kaynak: Uluslararası Toplu Taşımacılar Birliği (UITP), 20181

Türkiye'deki kentsel hareketlilik planlamasında stratejik, veriye dayalı bir yaklaşıma duyulan ihtiyaç açıktır. Şehirler, bu sorunların üstesinden gelmeleri ve iyileştirilmiş veri yönetimi uygulamalarından faydalanmaları halinde hareketlilik stratejilerini ulusal sürdürülebilirlik hedefleriyle daha uyumlu hale getirebilir ve kentsel çevrelerin özgül ihtiyaçlarına daha etkili bir şekilde yanıt verebilirler.

Bu El Kitabı, Sürdürülebilir Kentsel Hareketlilik Planı (SKUP) çerçevesinde kanıta dayalı planlama ve politika geliştirme için gerekli bilgi, kaynak ve uzmanlık konusunda kapsamlı bir değerlendirme sunmaktadır. Bu doğrultuda, sağlam veri temeline dayalı hareketlilik planlama süreçlerine odaklanmakta; gerekli veri türleri, bu verilerin nasıl elde edilip işlenebileceği ve karar alma süreçlerinde nasıl etkin bir şekilde kullanılabileceği konusunda yol göstermeyi amaçlamaktadır. Bu bağlamda, geleneksel "Tahmin Et ve Ata" metodolojisinden sıyrılarak daha planlı bir nitelik taşıyan "Hedefle ve Yönet" yaklaşımına doğru bir paradigma değişikliğini teşvik etmeyi amaçlamaktadır. Söz konusu paradigma değişikliği, kentsel hareketlilik için Spesifik, Ölçülebilir, Ulaşılabilir, İlgili ve Zamana Bağlı (SMART) hedefler ve temel performans göstergeleri belirlemeyi, bir referans noktası oluşturmayı ve metodik veri toplama yoluyla ilerlemeyi düzenli olarak izlemeyi gerektirmektedir. Bu türden bir yaklaşım, kentsel hareketlilik politikalarının hem Türkiye'nin mevcut ulaşım ihtiyaçlarına yanıt vermesine hem de geleceğini şekillendirmesine olanak tanıyacaktır.[2]

[2] Bu El Kitabı, SKUP Türkiye projesi kapsamında kentsel hareketlilik planlamasına çeşitli açılardan destek olmak amacıyla hazırlanmış çok sayıda belgeden yalnızca birisidir. Bu El Kitabı, kentsel hareketliliğin beş temel alanı olan "Yol Alanı ve Erişim," "Toplu Taşıma," "Paylaşımlı Hareketlilik," "Aktif Hareketlilik" ve "Kentsel Yük Taşımacılığı ve Lojistik" ekseninde, bu alanları yatay olarak kesen "Veri" konusunu ele almaktadır. Sürdürülebilir veri yönetimi uygulamaları, SKUP Türkiye Yeşil ve Beyaz Politika Kitaplarında yer verilen diğer yatay alanlar (Yönetişim, Fon ve Finansman, Dijitalleşme, Karbonsuzlaştırma ve Enerji Verimliliği, Dirençlilik) ile ilgili iyileştirmeleri de mümkün kılmaktadır.

Bu El Kitabı, ulaşım, veri analizi ve kentsel gelişim alanlarında çalışan ve/veya Türkiye'de SKUP geliştirme ve uygulama süreçlerinde yer alan ulaşım plancıları, şehir plancıları, yerel yönetimler ve kanun yapıcılar için hazırlanmıştır. Temel amacı, tüm bu paydaşları, geleneksel planlama yöntemlerine kıyasla daha bütünleşik ve veri odaklı bir yaklaşım benimsemeleri için gerekli bilgi ve araçlarla donatmaktır.

- 1. Bölüm, kentsel hareketlilik verisi yönetiminin temellerine ışık tutmayı amaçlamakta ve bu çerçevede kapsamını, kullanılan veri türlerini ve bu verilerin Sürdürülebilir Kentsel Hareketlilik Planlaması açısından taşıdığı önemi ele almaktadır.[3]

- 2. Bölüm, kentsel hareketlilik verilerinin toplanması ve yönetimi için kullanılabilecek etkili yöntemleri ele almakta, bu kapsamda hem anket gibi geleneksel teknikleri hem de sensör ve uzaktan algılama gibi modern teknolojileri incelemektedir. Ayrıca, veri analizi için uygun formatın önemine vurgu yapmakta ve eyleme dönüştürülebilir içgörüler elde etmek için veri görselleştirmenin rolüne dikkat çekmektedir. Buradaki nihai amaç, kentsel hareketlilik planlamasının doğru ve anlamlı verilere dayalı olmasını sağlamaktır.

- 3. Bölüm, veri yönetimi stratejilerinin, şehirlerdeki hareketlilik koşullarını kavramak ve analiz etmek amacıyla nasıl etkin bir şekilde kullanılabileceğini incelemektedir. Bu doğrultuda, iki ana faaliyete odaklanılmaktadır: hangi verilerin toplanması gerektiğinin belirlenmesi ve mevcut kentsel ulaşım sisteminin güçlü ve zayıf yönlerini ortaya koymak amacıyla toplanan verilerin analiz edilmesi.

- 4. Bölüm, sürdürülebilir veri yönetimi uygulamalarının geleceğe yönelik senaryolar oluşturmak için nasıl kullanılabileceğine odaklanmakta ve bu bağlamda, manuel ve bilgisayar destekli geriye ve ileriye dönük tahmin yöntemlerini bir arada kullanımını incelemektedir. Ayrıca, veri yönetiminin kentsel hareketlilik planlamasında gerçekçi amaç ve hedefler belirlemeye nasıl yardımcı olabileceği de yine bu bölüm altında ele alınmaktadır.

- 5. Bölüm, Yeşil ve Beyaz Politika Kitaplarında ele alınan kentsel hareketliliğin beş temel alanı (Yol Alanı ve Erişim, Paylaşımlı Hareketlilik, Aktif Hareketlilik, Yük Taşımacılığı ve Lojistik, Toplu Taşıma) için politika amaçlarının nasıl belirlenebileceğine odaklanmaktadır. Bu bölümde ayrıca, söz konusu politika amaçları doğrultusunda hedeflerin ve göstergelerin nasıl oluşturulabileceğine dair bir yol haritası sunulmaktadır.

- 6. Bölüm, hedefler doğrultusunda kaydedilen ilerlemenin izleme ve değerlendirme mekanizmaları aracılığıyla nasıl ölçülebileceğini ele almaktadır. Ayrıca, veri ölçümleri temelinde temel performans göstergeleri ve Spesifik, Ölçülebilir, Ulaşılabilir, İlgili ve Zamana Bağlı (SMART) hedeflerin belirlenmesinde kullanılacak metodolojiyi ana hatlarıyla sunmaktadır.

[3] Bu El Kitabında ana hatlarıyla ele alınan veri yönetimi uygulamaları, SKUP kılavuz ilkelerinden ilham alınarak geliştirilmiş olup, Türkiye'deki yerel yönetimlerin SKUP döngüsünün ilgili aşamaları ve faaliyetleri boyunca veri yönetimi uygulamalarını iyileştirmelerine yardımcı olmayı amaçlamaktadır.

- 7. Bölüm ise, farklı yönetişim düzeylerindeki rolleri ve sorumlulukları, veri politikalarını, standartları ve yasal uyumlulukları ele alarak veriye dayalı karar alma kültürünün nasıl inşa edilebileceği konusunda yol göstermektedir.

Her bölüm, verilerin kentsel hareketlilik planlamasının farklı aşamalarında nasıl kullanılabileceğine dair örnekler içermektedir. Bu El Kitabı, bir yaklaşım ve metodoloji öneriyor olsa da gerekli verilerin şehirlerin öncelikleri ve koşulları göz önünde bulundurularak seçilmesi gerektiği unutulmamalıdır. Bu ihtiyaçtan hareketle, her bölümün sonunda kapsamlı birer özet-örnek tablo ve faaliyet bazlı bir kontrol listesine yer verilmiş, bu sayede, şehirlerin bu El Kitabında ele alınan stratejileri kendi ihtiyaçları doğrultusunda uyarlayıp uygulamalarını kolaylaştırmak amaçlanmıştır.

1. Etkili Sürdürülebilir Kentsel Hareketlilik Planlaması için Veri Kullanımı

Sürdürülebilir Kentsel Hareketlilik Planı söz konusu olduğunda, alınacak tüm kararlar ve stratejiler veriye dayalı olmalıdır. Veriler, yalnızca tahminlerde değil, aynı zamanda senaryo modellemelerinde, müdahalelerin değerlendirilmesinde ve hedefler doğrultusunda kaydedilen ilerlemenin izlenmesinde de kritik bir rol oynamaktadır. Aynı zamanda veriler, planlama süreçlerini daha dinamik ve uyarlanabilir hale getirerek sistemlerin değişen ihtiyaçlara hızlı bir şekilde yanıt vermesini sağlamaktadır.

SKUP gibi planlama süreçlerinde veri yadsınamaz bir öneme sahiptir, zira sürecin her aşamasında önemli bir yer tutar ve yalnızca ham veri toplamanın ötesinde daha bütüncül bir yaklaşımı gerekli kılar. Bu yaklaşım, geniş bir veri setinin titizlikle toplanması, güvenli bir ortamda saklanması, verimli bir biçimde görselleştirilmesi, derinlemesine analiz edilmesi ve doğru bir şekilde yorumlanması esasına dayanmaktadır. Böylesine kapsamlı bir veri yönetimi stratejisi, kentsel hareketlilik planlaması sürecinde alınacak kararların mantıklı, uygulanabilir ve sağlam temellere dayalı olmasını güvence altına alır.



Şekil 2 Sürdürülebilir Kentsel Hareketlilik Planı (SKUP) döngüsü. Rupprecht Consult, 2019.2

Veri Yönetiminin Temelleri

Veri yönetimi, **hangi verilerin** gerekli olduğunu, bu verilerin **nasıl** etkili bir şekilde yönetilip kullanılacağını ve tüm bu süreçlerin sorumluluğunu **kimin** üstleneceğini içeren kapsamlı bir planlamayı gerektirmektedir. Etkili veri yönetimi, farklı sektörlerden kamu ve özel sektör paydaşlarının yanı sıra yerel yönetim birimlerinden ulusal kuruluşlara kadar farklı yönetişim düzeyleri arasında iş birliğini zorunlu kılmaktadır. Paydaşlar arası iş birliğine dayalı bu yapı, toplanan verilerin doğru, standartlaştırılmış, erişilebilir ve uygulanabilir olmasında kritik bir rol oynamaktadır. Veri yönetimine ilişkin bu bütüncül bakış açısı, kararların bilinçli bir şekilde alınmasını sağlamak ve sürdürülebilir kentsel hareketlilik planlamasını teşvik etmek açısından büyük önem taşımaktadır.

Kentsel Hareketlilik Verisi Yönetiminin Kapsamı ve Boyutları

Kentsel Hareketlilik Verisi Yönetimi, mevcut ulaşım sistemlerini anlamak ve analiz etmek, hareketlilik stratejilerinin planlanması, uygulanması ve izlenmesi süreçlerini optimize etmek amacıyla kentsel ulaşım sistemlerine dair verilerin düzenli bir şekilde işlendiği sistematik bir süreçtir. Bu süreçte, sürdürülebilir kentsel hareketliliği desteklemek amacıyla veri **toplama**, **önceliklendirme**, biçimlendirme, **görselleştirme**, **depolama**, **paylaşma**, ön işleme, **analiz etme** ve **yorumlama** gibi faaliyetler yürütülür. Kentsel hareketlilik verisi yönetimi, yalnızca trafik sayımları veya yolculuk süreleri gibi nicel verileri değil, aynı zamanda kullanıcı memnuniyeti ve vatandaş geri bildirimi gibi nitel verileri de kapsar. Bu veri yönetimi döngüsü, her aşamanın

birbiriyle bağlantılı olması nedeniyle dinamik bir yapıya sahiptir. Bu dinamik yapı, verilerin farklı birimler, yönetişim düzeyleri ve özel sektör/kamu paydaşları arasında akmasına olanak tanıyarak kentsel hareketlilik ekosistemine ilişkin kararların mevcut ve gelecekteki ihtiyaçlar doğrultusunda daha bilinçli bir şekilde alınmasına olanak tanır.

Kentsel Hareketlilik Verisi Ekosistemine Genel Bakış

Kentsel hareketlilik verileri, şehirdeki ulaşım sistemlerini anlamak ve iyileştirmek için birçok farklı şekilde kullanılabilecek zengin bir kaynaktır. Bu veriler, çeşitlilik arz etmekle birlikte, her biri bütüncül bir kentsel hareketlilik yaklaşımına katkıda bulunan farklı özellikler taşımaktadır.

- **Nicel veriler,** hareketlilik analizinin temelini oluşturur ve sistem performansının doğru bir şekilde değerlendirilmesine olanak tanıyan somut, ölçülebilir veriler sunar. Bu veriler arasında trafik hacimleri, araç hızları, toplu taşıma kullanıcı sayısı, yolculuk süreleri ve kaza oranları gibi metrikler bulunmaktadır. Nicel veriler, eğilimleri tespit etmek, talep tahmini yapmak ve ulaşım ağlarının verimliliğini optimize etmek açısından büyük öneme sahiptir.

- **Nitel veriler,** kentsel ulaşım sistemlerini kullanan ve bu sistemlerden etkilenen bireylerin öznel deneyim ve görüşlerini toplayarak nicel verileri destekler. Hareketliliğin sosyal ve davranışsal yönlerinin daha derinlemesine anlaşılmasına olanak tanıyan kullanıcı deneyimleri, paydaş görüşleri ve vatandaş geri bildirimleri, nitel veriler arasında yer alır. Plancılar, şehir sakinlerinin, düzenli olarak işe gidip gelenlerin ve diğer paydaşların görüşlerine kulak vermeleri halinde, erişilebilirlik, memnuniyet düzeyi ve güvenlik algısı gibi konularda rakamların tek başına izah etmekte yetersiz kalabileceği sorunlara çözüm üretebilirler.

Nicel ve nitel veriler bir arada kullanıldığında, stratejik karar alma süreçlerine rehberlik edecek kapsamlı bir perspektif sunar. Bu bütünleşik yaklaşım, kentsel hareketlilik stratejilerinin, sistemin teknik verimliliği, kullanıcılar için sunulan hizmet kalitesi ve işletmeciler için sağlanan koşullar arasında denge gözetmesini mümkün kılar.

2. Hareketlilik Verisi Toplama Yöntemleri

Veri yönetimi süreçleri ve farklı veri sistemlerine ilişkin temel bir kavrayış geliştirdikten sonra, verilerin nasıl etkili bir şekilde toplanabileceğine odaklanılmalıdır. Kentsel hareketlilik stratejilerinin başarısı, toplanan verilerin kalitesi ve geçerliliğine bağlıdır. Bu ise, kullanılan veri toplama yöntemleriyle doğrudan ilişkilidir. Kentsel hareketlilik verilerinin çeşitlilik arz etmesi, verilerin eksiksiz bir şekilde toplanabilmesi için farklı yöntemlerin kullanılmasını gerekli kılmaktadır. Bazı veri türleri, halkla doğrudan etkileşim yoluyla elde edilebilirken, bazıları ise gelişmiş teknolojik çözümler veya mevcut veri sistemlerinin kullanımını gerektirebilir.

Veri toplama için hem anket ve manuel sayım gibi geleneksel yöntemler hem de sensör ağları ve uydu görüntüleri gibi daha gelişmiş teknolojiler kullanılmaktadır. Tüm bu yöntemlerin kendine özgü avantajları ve dezavantajları vardır. Hangi yöntemin kullanılacağı ise genellikle veri ihtiyaçları, mevcut kaynaklar ve verilerin toplandığı kentsel bağlam doğrultusunda seçilmektedir.

Şehirler, bu yöntemlere bir arada başvurmaları halinde analiz ve karar alma süreçlerini destekleyecek sağlam bir veri temeli oluşturabilirler. Yaygın olarak kullanılan veri toplama yöntemleri şunlardır:

- **Manuel sayımlar ve gözlemler: Trafik ve yaya hareketlerini fiziksel olarak kaydederek otomatik sistemler aracılığıyla tespit edilemeyen hacimler ve davranışlar hakkında değerli veriler sağlar. Bu yöntem, özellikle gelişmiş sensör altyapısının bulunmadığı veya özel analiz gerektiren bölgelerde tercih edilebilir. Detaylı ve bağlama özgü veri toplamaya olanak tanımasına rağmen, emek yoğun, zaman alıcı ve insan hatasına açık bir yöntemdir. Ayrıca, otomatik yöntemlere kıyasla genellikle daha sınırlı bir ölçeğe sahiptir.**

- **Anketler ve soru formları:** Hanehalkı yolculuk anketleri başta olmak üzere nitel ve nicel veri toplamak amacıyla yaygın olarak kullanılmaktadır. Hanehalkı yolculuk anketleri, genellikle nüfusun %1 ila %3'ünü örnekleyerek araç sahipliği ve hanehalkı üyelerinin yaptığı yolculuklara dair ayrıntılar başta olmak üzere hane üyeleri hakkında detaylı demografik bilgiler toplar. Bu veriler, yolculuk süresi ve saati, başlangıç-varış noktaları, yapılan aktarmalar ve kullanılan ulaşım türlerinin yanı sıra yolculuk maliyeti/ücreti ve amacı gibi ayrıntıları içerir. Bu yöntem, plancılara insanların ulaşım alışkanlıkları, tercihleri ve mevcut ulaşım hizmetlerinden memnuniyet düzeyleri hakkında geniş bir veri seti toplama imkânı sunar. Buna karşın, verilerin doğruluğu, büyük ölçüde soruların nasıl tasarlandığına, örneklem büyüklüğüne ve olası önyargıların ne oranda göz önünde bulundurulduğuna bağlı olarak değişiklik gösterir.

- **Sensör ve Takip Teknolojileri: Trafik kameraları, GPS takip cihazları ve akıllı sensörler, ulaşım sisteminin performansını gerçek zamanlı olarak izlemek amacıyla kullanılmaktadır. Tüm bu teknolojiler, trafik akışı, toplu taşıma kullanımı ve aktif hareketlilik örüntülerine dair kesintisiz ve yüksek çözünürlüklü veriler sunar. Verilerin gerçek zamanlı doğası, sistem performansı hakkında anlık ve değerli içgörüler edinmeyi mümkün kılar. Buna karşın, bu teknolojilerin uygulanması ve sürdürülmesi maliyetli olabilmekte ve üretilen verilerden eyleme dönüştürülebilir içgörüler elde edebilmek için çoğu durumda kapsamlı bir işleme ve analiz sürecine ihtiyaç duyulmaktadır.**

- **Uzaktan Algılama ve Uydu Görüntüleri: Arazi kullanımı, altyapı durumu ve hareketlilik üzerindeki çevresel etkilerin geniş ölçekli analizi için uydu ve insansız hava araçlarından elde edilen yüksek çözünürlüklü görüntüler kullanılmaktadır. Bu yöntem, özellikle geniş veya erişilmesi güç alanları kapsamak açısından oldukça kullanışlıdır. Buna karşın, genellikle maliyetli bir yöntemdir ve toplanan verilerin doğru bir şekilde yorumlanabilmesi için uzman desteğine ihtiyaç duyulabilir. Ayrıca, verilerin çözünürlüğü ve doğruluğu da kullanılan teknolojinin özelliklerine göre değişiklik gösterebilir.**

- **Mevcut Veri Sistemleri: Toplu taşıma kullanım kayıtları gibi veri tabanlarından elde edilen veriler ile trafik yönetim sistemleri gibi mevcut sistemlerden elde edilen veriler bu kapsama girmektedir. Mevcut sistemler, veri toplama konusunda ek bir çabaya gerek kalmaksızın bol miktarda geçmiş ve gerçek zamanlı veri sağlamaya olanak tanır. Buna karşın, söz konusu veriler güncelliğini yitirmiş, tutarsız veya eksik olabileceğinden analizlerde kullanılmaları güçleşebilir. Bu nedenle, tüm bu verilerin kullanıma hazır hale getirilmesi için temizlenmesi ve standartlaştırılması adına önemli bir çaba sarf edilmesi gerekebilir.**

Kutu 1: Veri Boşluklarını Yönetme Stratejileri1

Ulaşım plancıları, veri boşluklarıyla karşılaştıklarında planlama süreçlerini verimli bir şekilde sürdürülebilmek için aşağıdaki stratejilere başvurabilirler:

- **Ulusal verilerden yararlanın:** Yerel verilerin eksik veya yetersiz olduğu durumlarda, ulusal düzeydeki veri setlerini ikame olarak kullanın. Ulusal veriler, yerel veriler kadar özgül olmasa da değerli içgörüler sağlayabilir ve planlama çabalarının sürdürülmesine yardımcı olabilir.
- **Uzman öngörülerinden faydalanın:** Verilerin eksik olduğu durumlarda, ilgili sektörden uzmanların görüşlerine başvurun. Uzman öngörüleri, somut veri yokluğunda kararlarınız için güçlü bir dayanak oluşturabilir.
- **Varsayılan değerleri uygulayın:** Eksik verileri tamamlamak amacıyla benzer projelerdeki varsayılan değerleri veya kabul görmüş standartları kullanın. Bu türden bir yaklaşım, planlama faaliyetleri arasında tutarlılığı sağlar ve tüm değişkenlerin hesaba katılmasını güvence altına alır.

Bu stratejiler, planlamanın veri eksikliğine rağmen sürdürülmesini mümkün kılsa da, daha doğru ve yerel verilere ulaşıldıkça bu öngörülerin doğruluğunun teyit edilmesi ve iyileştirilmesi büyük önem taşır. Verilerin düzenli olarak güncellenmesi ve uyarlanması, planlama sürecinin doğru ve güncel verilere dayanması açısından kritik öneme sahiptir.

Analiz için Verileri Biçimlendirme

Veri toplama, veri yönetimi sürecinin yalnızca ilk aşamasıdır. Toplanan veriler, analize hazır hale gelmesi için uygun şekilde biçimlendirilmelidir. Verilerin doğru biçimlendirilmesi, veri bütünlüğünün korunması ve verilerin planlamanın sonraki aşamalarında etkili bir şekilde kullanılabilir hale getirilmesi açısından büyük önem taşır. Bu süreçte, standardizasyon, veri temizleme ve verilerin analiz ve görselleştirme araçlarıyla uyumlu hale getirilmesi gibi kritik görevler yerine getirilir.

En doğru veri dahi, doğru şekilde biçimlendirilmediği takdirde yanıltıcı sonuçlara yol açabilir ya da üzerinde çalışmayı zorlaştırabilir. Veri biçimlendirme, yalnızca tutarlılığı sağlamakla kalmamalı, aynı zamanda verileri mümkün olduğunca kullanışlı ve eyleme dönüştürülebilir hale getirmeyi de amaçlamalıdır. Plancılar, verilerin doğru şekilde biçimlendirilmesine özen gösterdikleri takdirde, yaygın hatalardan kaçınarak analizlerini güvenilir ve sistematik verilere dayandırabilirler. Bu, toplanan ham verilerin görselleştirme yoluyla anlamlı içgörülere dönüştürülmesini de mümkün kılar.

Verilerin doğru biçimlendirilmesi, veri toplama ile veri görselleştirme süreçleri arasında bir köprü işlevi görerek verilerin doğru, tutarlı ve kullanıma hazır gelmesini sağlar:

- **Standardizasyon:** Tutarsızlıkları önlemek için tüm veri kaynaklarında aynı ölçüm birimlerini, tarih biçimlerini ve kategorileri tutarlı bir şekilde kullanın.
- **Veri Temizleme**: Veri bütünlüğünü korumak için veri setindeki yanlışlıkları, tutarsızlıkları ve hataları tespit edip düzeltin.
- **Verilerin Düzenlenmesi**: Veri analizini kolaylaştırmak adına verileri mantık çerçevesinde sıralayın ve uygun kategorilere ayırın.
- **Uyumluluğun Sağlanması**: Veri formatlarını, analiz ve görselleştirme amaçlı kullanılan yazılım araçları ve platformlarla uyumlu hale getirin.

İçgörüye Dayalı Analiz için Veri Görselleştirme

Veri toplama ve biçimlendirme aşamalarının ardından, verilerin derinlemesine analizine olanak tanıyacak şekilde görselleştirme süreci başlar. Veri görselleştirme, karmaşık veri setlerini net ve anlaşılır görsellere dönüştürerek mevcut eğilimleri, örüntüleri ve ilişkileri anlamayı kolaylaştıran güçlü bir araçtır. Etkili veri görselleştirme, içgörülerin yalnızca plancılara ve karar vericilere değil, aynı zamanda vatandaşlara ve diğer paydaşlara aktarılabilmesi için de son derece önemlidir.

Kullanılacak görsel format, veri türüne bağlı olarak farklılık gösterebilir. Örneğin, coğrafi verilerin en etkili sunum yöntemi haritalar iken, zaman içindeki eğilimleri görselleştirmenin en

iyi yolu çizelgeler veya grafiklerdir. Görselleştirme yöntemi, verilerin doğası ve iletilmesi gereken içgörüler doğrultusunda seçilmelidir. Plancılar, doğru görselleştirme tekniklerini seçmeleri halinde yalnızca verilerin doğruluğunu sağlamakla kalmaz, aynı zamanda verilerin erişilebilir ve eyleme dönüştürülebilir olmasını da güvence altına alabilirler. Böylece veriler, karar alma süreçlerine doğrudan yön vererek somut sonuçlar doğurabilir.

Başlıca veri görselleştirme yöntemleri arasında şunlar bulunmaktadır:

- **Çizelgeler ve Grafikler:** Veri yorumlamayı kolaylaştırmaları nedeniyle eğilimleri, kıyaslamaları ve dağılımları görselleştirmek için oldukça kullanışlı araçlardır. Ancak, gereğinden fazla veri sunulması, ölçeklerin dikkatlice seçilmemesi veya ilgisiz eğilimler arasındaki sahte korelasyonlara hatalı bir şekilde vurgu yapılması durumunda görselleştirilen veriler anlaşılması güç veya yanıltıcı bir hal alabilir. Eğilimler arasında kurulan ilişkiler anlamlı ve rastlantısallıktan uzak olmalıdır, aksi takdirde yanıltıcı görseller yanlış çıkarımlara veya hatalı politik kararlara neden olabilir.

- **Haritalar ve Mekânsal Temsiller:** Coğrafi örüntüleri ve ilişkileri anlamayı kolaylaştırdıkları için mekânsal bileşene sahip verilerin görselleştirilmesi için ideal araçlardır. Buna karşın, özel yazılım ve uzmanlık gerektirebilirler ve etkinlikleri, coğrafi verilerin kalitesine bağlı olarak değişkenlik gösterir.

- **Diyagramlar ve Modeller:** Sistemler arası ilişkileri net bir şekilde ortaya koymaları nedeniyle karmaşık sistemleri ve süreçleri açıklamak için en etkili araçlardır. Buna karşın, gereğinden fazla veri, değişken veya faktör içermeleri durumunda yorumlanmaları güçleşebilir ve ilave bağlam ya da açıklamaya ihtiyaç duyulabilir.

- **Tablolar ve Matrisler:** Ayrıntılı bilgileri sistematik bir formatta sunarak veriler arasında karşılaştırma yapmayı kolaylaştırırlar. Buna karşın, mevcut eğilimleri veya örüntüleri etkili bir şekilde iletmek için daha uygun seçenekler mevcuttur.

- **Gösterge Tabloları ve İnteraktif Görselleştirmeler:** Kullanıcıların verileri daha iyi anlamalarına ve etkileşimde bulunarak gerçek zamanlı içgörüler elde etmelerine olanak tanıyan dinamik araçlardır. Buna karşın, bu araçların geliştirilmesi zahmetli ve maliyetli olabilir. Ayrıca, geçerliliklerini ve güncelliklerini sürdürülebilmeleri için düzenli olarak güncellenmeleri ve bakımlarının yapılması gerekir.

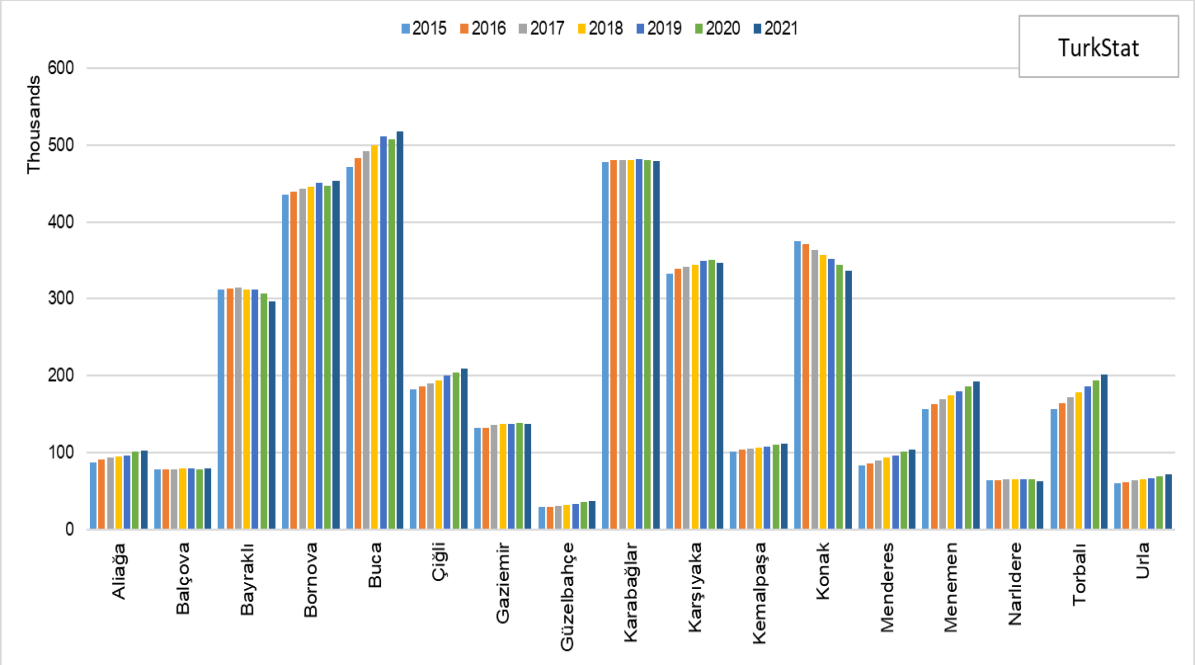
3. Referans Noktasının Belirlenmesi: Hareketlilik Durumunun Tespiti

3.1. Kentsel Ulaşım Sistemini Anlamak için Veri Kullanımı

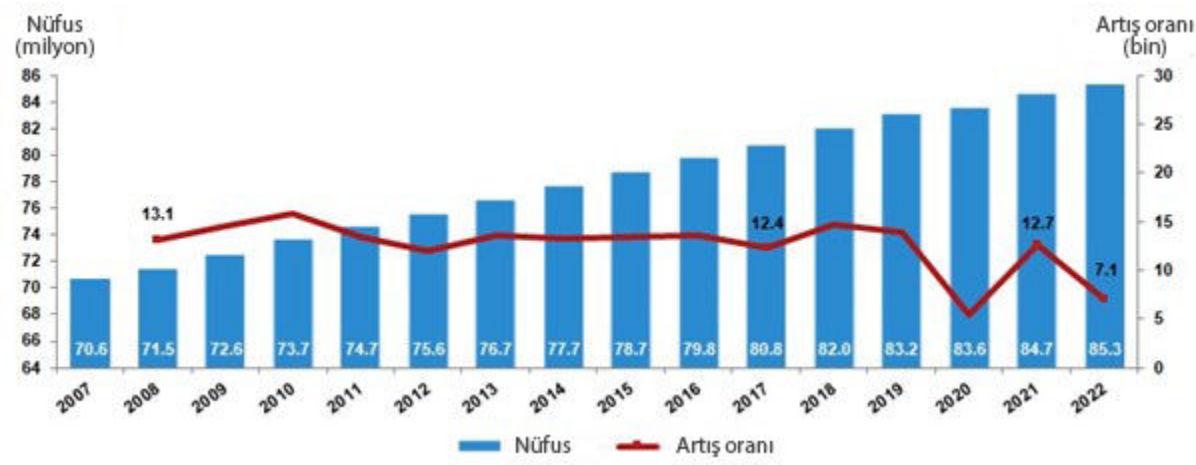
Sürdürülebilir kentsel hareketliliği etkin bir şekilde planlamak ve yönetmek için mevcut sistemin ve durumun anlaşılması ve değerlendirilmesi büyük önem taşımaktadır. Bu ise, ancak sistemin doğru bir şekilde anlaşılması ve farklı veri türlerinin toplanıp analiz edilmesiyle mümkün olabilir. Veri, ulaşım sisteminin arz ve talep yönleriyle birlikte şehrin daha geniş bağlamına dair içgörüler sunduğundan, ulaşım sisteminin anlaşılması ve değerlendirilmesi açısından kritik öneme sahiptir. Şehirler, bu verileri sistematik bir şekilde düzenleyip yorumlayarak ulaşım sistemlerini daha verimli, güvenli ve sürdürülebilir ve kullanıcı memnuniyetini sağlar hale getirmeye yönelik stratejiler geliştirebilirler.

Etkili bir kentsel ulaşım sistemi tasarımı ve yönetimi için plancıların, ulaşım ağlarının karmaşıklığını gözler önüne seren kapsamlı bir veri seti toplamaları gerekmektedir. Bu veri seti, aşağıdaki bileşenlerden oluşmaktadır:

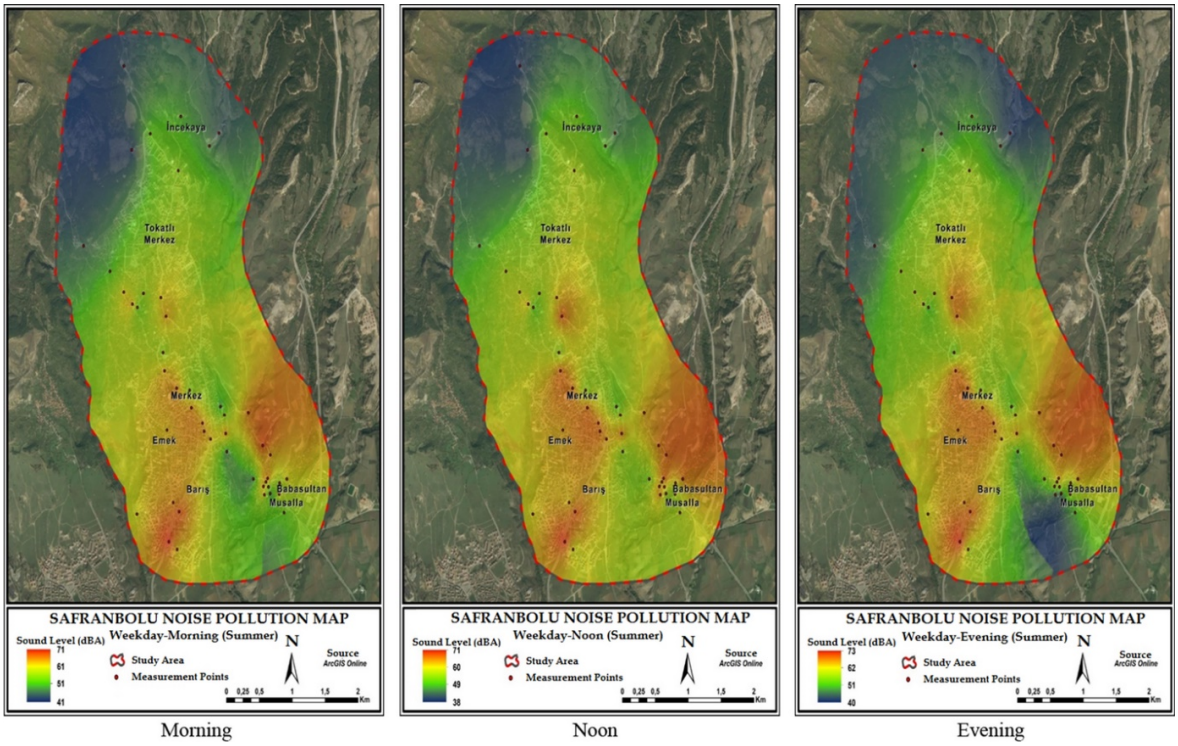
Genel Şehir Verileri: Demografi, çevre ve ekonomi ile ilgili temel bilgiler içerir ve kentsel hareketlilik planlamasının sağlıklı bir şekilde yapılabilmesi için gerekli bağlamı sunar. Demografik veriler, nüfusun çeşitliliğini yansıtacak şekilde düzenlenmeli; yaş dağılımı, cinsiyet, istihdam oranları, hanehalkı gelir düzeyleri ve yaşlılar, çocuklar ve engelli bireyler gibi sosyal grupların özel ihtiyaçlarına dair bilgiler içermelidir. Çevresel veriler arasında, hava kalitesi, karbon emisyonları ve gürültü seviyeleri gibi metrikler bulunmaktadır. Bu veriler, ulaşım sistemlerinin çevresel etkilerini değerlendirmek için kritik öneme sahiptir. Ekonomik veriler, ulaşım bütçeleri, maliyet-fayda analizleri ve fon ile finansman kaynakları hakkında içgörüler sağlayarak yatırım kararlarının bilinçli bir şekilde alınmasına olanak tanır. Coğrafi mekân verileri ise, arazi kullanımı, altyapı dağılımı ve hareketliliği etkileyen coğrafi örüntülerin mekânsal açıdan anlaşılmasına imkân sağlar.



Şekil 3 Nüfus verisi temsili örneği. İzmir'in bazı ilçelerindeki nüfus değişimi (2015-2021), TÜİK3



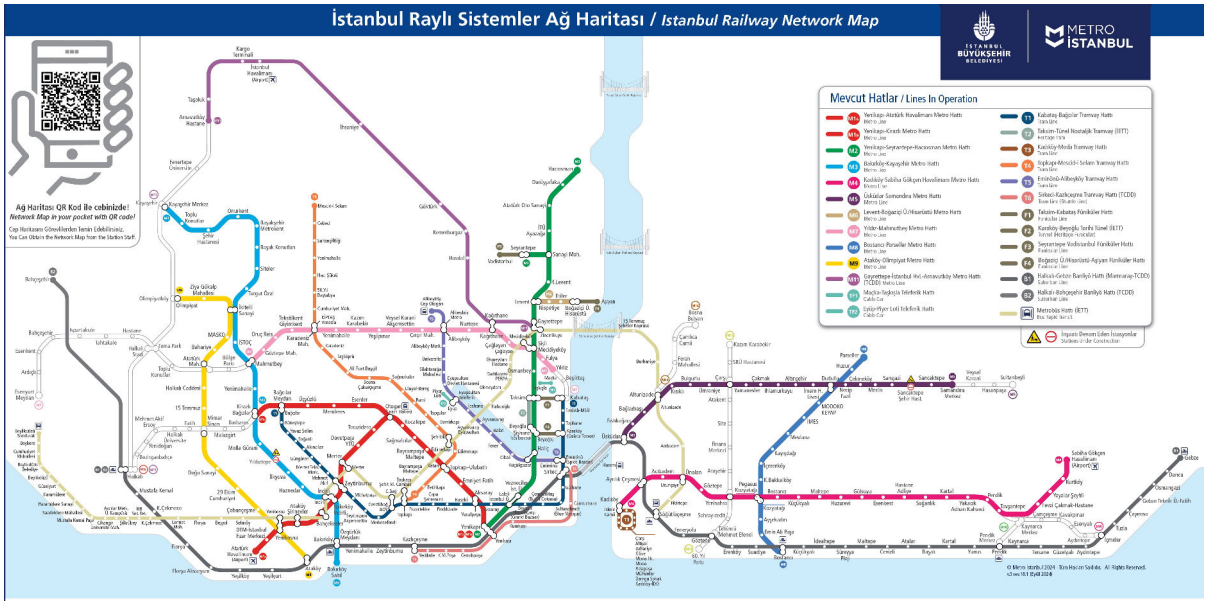
Şekil 4 Türkiye nüfusu ve yıllık nüfus artış oranı, 2007-2022 (Kaynak: TÜİK)4



Şekil 5 Gürültü haritası temsili örneği. Safranbolu, Karabük, Türkiye'de yaz dönemi (2017), hafta içi sabah-öğle-akşam gürültü ölçüm haritaları.5[4]

Arz Yönlü Veriler, ulaşım sistemini oluşturan altyapı, hizmetler ve tesisler hakkında kapsamlı bilgi sağlar. Bu veriler, otobüs ve raylı sistem güzergâhları, sefer saatleri ve sıklığı, filo büyüklükleri ve deniz yolu taşımacılığı gibi toplu taşıma bilgilerini de kapsar. Yol altyapısı verileri ise, yol ağları, trafik akışı sayımları, otopark tesisleri ve araç hızlarına ilişkin bilgi sağlar. Ayrıca, aktif hareketlilik türlerine ilişkin veriler, bisiklet şeritleri, yaya yolları, paylaşımlı bisiklet istasyonları ve yaya geçitlerine dair bilgiler sunar. Bu veriler, motorsuz ulaşım seçeneklerinin kullanımını teşvik etmede önemli bir rol oynamaktadır. Yaya ve bisiklet altyapısını tamamlayarak sürdürülebilir ulaşımın teşvikinde önemli bir rol oynayan e-skuter ve e-bisiklet gibi mikro hareketlilik hizmetleri de hareketlilik verileri arasında yer alır. Araç/yolculuk paylaşım uygulamaları ve taksi gibi kentsel ulaşım dinamiklerinde önemli bir yere sahip olan paylaşımlı hizmetler de bu kategori altında ele alınmalıdır. Altyapı durumu, bakım kayıtları, operasyonel maliyetler ve olay raporları gibi unsurlar, operasyonel veriler kapsamında değerlendirilir ve bu veriler, ulaşım sistemlerinin güvenilirliğini ve güvenliğini değerlendirmek açısından büyük önem taşır. Tüm bu verilerin yanı sıra, gelişmekte olan arz yönlü hareketlilik ekosisteminin net bir resmini sunabilmek için mevcut ve planlanmakta olan ulaşım projeleri de bu veri setine dahil edilmelidir.

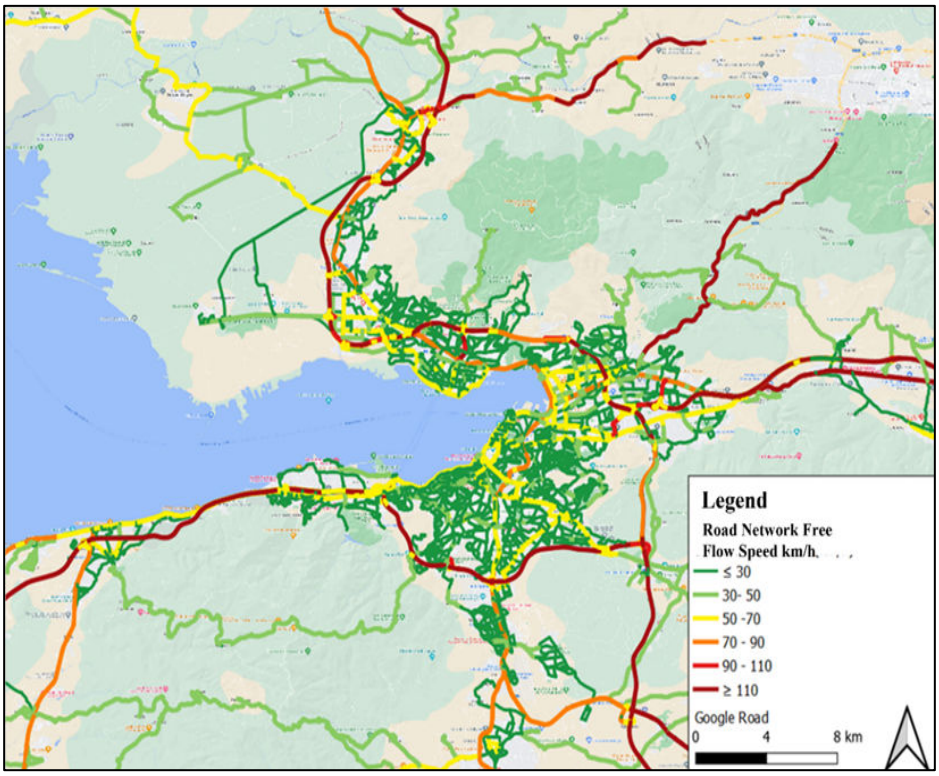
[4] Source: Esmeray, E., Eren, S. GIS-based mapping and assessment of noise pollution in Safranbolu, Karabuk, Turkey. Environ Dev Sustain 23, 15413–15431 (2021). https://doi.org/10.1007/s10668-021-01303-5



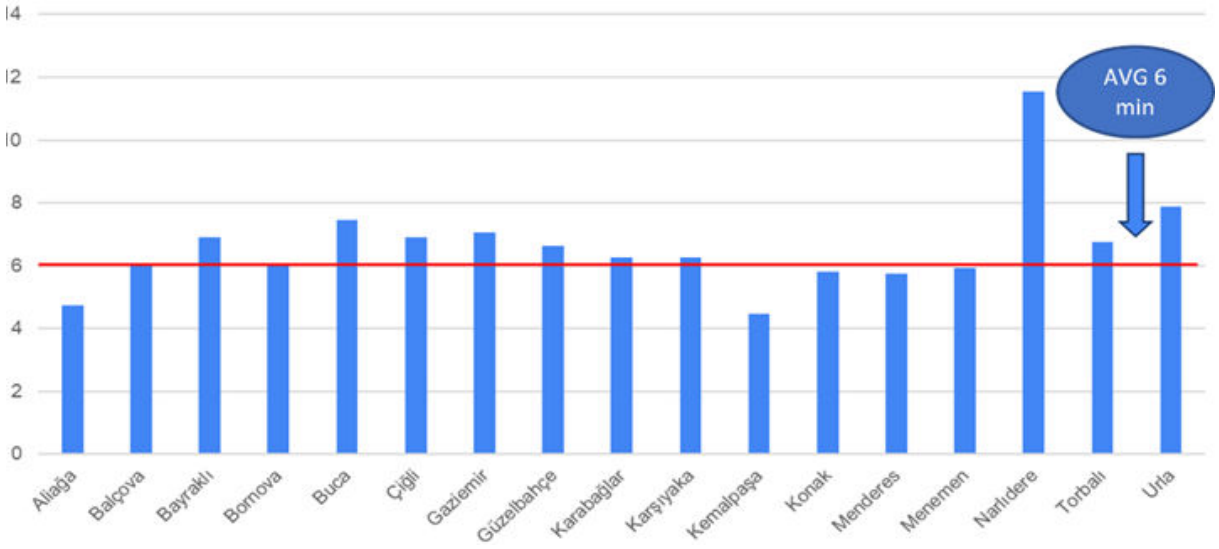
Şekil 6 Arz yönlü veri temsili örneği. Metro altyapı ağı haritası, İstanbul, Türkiye6[5]

Talep Yönlü Veriler, insanların farklı ulaşım türlerini ve hizmetlerini nasıl kullandığını inceler. Bu veriler, toplu taşıma kullanımına dair bilgiler, yolcu sayıları, araç doluluk oranları, biniş ve iniş noktaları ile yolcu demografisi gibi detayları içerir. Özel araç kullanımına ilişkin veriler ise trafik sıkışıklığı düzeyleri, ortalama yolculuk süreleri, park yeri doluluk oranları ve kullanıcı demografisine dair bilgiler sunar. Aktif hareketlilik verileri, yaya ve bisikletli sayımları, paylaşımlı bisiklet yolculukları ve kullanıcı demografisi ile ilgili bilgiler sağlar. E-skuter ve e-bisiklet gibi mikro hareketlilik hizmetlerinin yanı sıra paylaşımlı araç, taksi ve diğer paylaşımlı hareketlilik hizmetlerine ilişkin veriler de tüm bu hizmetlerin kentsel ulaşım ekosistemindeki rolünü anlamak açısından son derece önemlidir. Ayrıca, şehir içi trafik akışında önemli bir yer tuttuğu ve genel ulaşım talebini etkilediği için yük taşımacılığı talebi de bu kategoriye dahil edilebilir. Yük taşımacılığı hareketleri, teslimat örüntüleri ve yük taşımacılığında kullanılan araç türlerine dair veriler, ticari taşımacılık ihtiyaçları ile şehir içi trafik sıkışıklığı üzerindeki etkileri hakkında önemli içgörüler sunar. Anketler ve soru formları aracılığıyla toplanan yolculuk davranışı verileri ise, seyahat alışkanlıkları, kullanıcı memnuniyeti ve ulaşım türü seçiminin ardındaki nedenler hakkında nitel içgörüler sağlar. Bu içgörüler, hizmetlerin kullanıcı ihtiyaçlarına uygun şekilde uyarlanabilmesi açısından büyük önem taşır.

[5] https://www.metro.istanbul/YolcuHizmetleri/AgHaritalari



Şekil 7 İzmir'deki serbest trafik akış hızı ve trafik sıkışıklığı düzeyleri7[6]



Şekil 8 Yolculuk davranışı verileri temsili örneği. İzmir ilçelerindeki ortalama toplu taşıma bekleme süreleri (Kaynak: SKUP İzmir hanehalkı anketleri)8

[6] Data Collection Results and Current Mobility Assessment Report, EU Support to İzmir Sustainable Urban Mobility Plan, SUMP İzmir

Veri Türleri, Toplama Yöntemleri ve Görselleştirme Araçları

Hareketlilik planlamasıyla ilgili çeşitli veri türleri, planlama sürecine destek olması amacıyla aşağıdaki tabloda üç ana kategori altında sınıflandırılmıştır: Genel Şehir Verileri, Arz Yönlü Veriler ve Talep Yönlü Veriler. Her bir kategori için, toplanması ve analiz edilmesi gereken veri türlerine dair örnekler verilmiş ve görselleştirme için önerilen araçlar sunulmuştur.

Tablo 1 Veri Türleri, Toplama Yöntemleri ve Görselleştirme Araçları1

Kategori	Veri Türü	Tanım	Veri Seti Örnekleri	Veri Kaynağı		Önerilen Veri Toplama Yöntemleri	Önerilen Veri Formatları	Önerilen Veri Görselleştirme Araçları
				Toplama Düzeyi	Kurum			
Genel Şehir Verileri	**Demografik Veriler**	Ulaşım planlamasını ve talebini etkileyen nüfus verileri	Nüfus yoğunluğu	Mahalle	TÜİK Belediyeler	Anketler, Mevcut Sistem Verileri	Tablo (CSV, Excel) ve CBS formatları	Karşılaştırmalı Çizelgeler, Grafikler, CBS Haritaları
			Yaş dağılımı	Mahalle	TÜİK			
			İstihdam oranları	Mahalle	Sosyal Güvenlik Kurumu, Türkiye İş Kurumu			
			Hanehalkı gelir düzeyleri	Mahalle	Belediyeler, Özel Şirketler, Mobil Ağ Operatörleri			
			Özel araç sahipliği	Mahalle	TÜİK			
	Çevresel Veriler	Ulaşım sistemlerinin çevresel etkilerine ilişkin veriler	Hava kalitesi ölçümleri	İl ve İstasyon bazlı	Belediyeler, ÇŞİDB, Google	Sensör Teknolojileri, Uzaktan Algılama	Tablo (CSV, Excel), Zaman Serisi Verileri	Çizelgeler, Grafikler, Isı Haritaları
			Karbon emisyonları	İl	Belediyeler, ÇŞİDB, Google			
			Enerji tüketimi	Hanehalkı	Belediyeler, ÇŞİDB			
			Gürültü seviyeleri	İl ve istasyon bazlı	Belediyeler, ÇŞİDB			
	Ekonomik Veriler	Hareketlilik planlamasını ve altyapı yatırımlarını etkileyen ekonomik faktörler	Ulaşım bütçeleri	Ulaşım türü bazlı	Belediyeler, Belediye Şirketleri	Mevcut Sistem Verileri, Anketler	Tablo (CSV, Excel), Finansal Raporlar	Çizelgeler, Grafikler, Tablolar
			Fon kaynakları	Ulaşım türü	Belediyeler, Belediye Şirketleri			
	Coğrafi Mekân Verileri	Ulaşım ağları ve arazi kullanımı ile ilgili coğrafi veriler	CBS haritaları	Yerel	Belediyeler	Uzaktan Algılama, CBS Haritalama	CBS formatları (Shapefiles, GeoJSON)	Haritalar, Mekânsal Temsil
			Altyapı dağılımı	Yerel	Belediyeler			
			Arazi kullanım biçimleri	Yerel	Belediyeler, ÇŞİDB			
	Politika ve Düzenleme Verileri	Hareketliliği etkileyen mevcut politikalar, düzenlemeler ve yasal çerçeveye ilişkin veriler	Ulaşım politikaları	Ulusal, İl	UAB, Belediyeler	Mevcut Sistem Verileri, Belge Analizi	Dosya (PDF, Word), Tablo Verileri	Tablolar, Diyagramlar
			İmar kanunları	Ulusal	Belediyeler			
			Güvenlik düzenlemeleri	Ulusal, Yerel	Emniyet Genel Müdürlüğü, Belediyeler			
			Çevresel standartlar	Ulusal	ÇŞİDB			

Kategori	Veri Türü	Tanım	Veri Seti Örnekleri	Veri Kaynağı		Önerilen Veri Toplama Yöntemleri	Önerilen Veri Formatları	Önerilen Veri Görselleştirme Araçları
Arz Yönlü Veriler	**Toplu Taşıma**	Belediyeler, Karayolları Genel Müdürlüğü, Emniyet Genel Müdürlüğü	Otobüs/raylı sistem güzergâhları	Toplu taşıma hattı tabanlı	Belediyeler, Belediye Şirketleri	Mevcut Sistem Verileri, Manuel Sayımlar	Tablo (CSV, Excel), Sefer Programı Dosyaları	Çizelgeler, Tablolar, CBS Haritaları
			Otobüs/raylı sistem sefer saatleri	Toplu taşıma hattı tabanlı	Belediyeler, Belediye Şirketleri			
			Sefer sıklığı	Toplu taşıma hattı tabanlı	Belediyeler, Belediye Şirketleri			
			Filo büyüklükleri	Kurum	Belediyeler, Belediye Şirketleri			
	Yollar/Özel Araçlar	Yol altyapısı ve özel araç kullanımına ilişkin veriler	Yol ağları	Sokak/cadde düzeyinde	Belediyeler	Sensör Teknolojileri, Manuel Sayımlar, Uzaktan Algılama	Tablo (CSV, Excel) ve CBS formatları	Çizelgeler, Grafikler, CBS Haritaları
			Trafik akışı sayımları	Sokak/cadde düzeyinde	Belediyeler, Karayolları Genel Müdürlüğü, Emniyet Genel Müdürlüğü			
			Otopark tesisleri	Kurum bazlı	Belediyeler, Belediye Şirketleri			
			Araç hızları	Ağ tabanlı	Özel Şirketler (navigasyon firmaları), Belediyeler			
	Aktif Hareketlilik	Yürüme ve bisiklet kullanımını teşvik eden altyapıya ilişkin veriler	Bisiklet yolları	Ağ tabanlı	Belediyeler, Belediye Şirketleri, Özel Şirketler	Manuel Sayımlar, Anketler, Mevcut Sistem Verileri	Tablo (CSV, Excel) ve CBS formatları	Çizelgeler, Grafikler, CBS Haritaları
			Paylaşımlı bisiklet istasyonları	Koordinat tabanlı	Belediyeler, Belediye Şirketleri, Özel Şirketler			
			Yaya yolları	Ağ tabanlı	Belediyeler			
			Yaya geçitleri	Koordinat Tabanlı, Çokgenler, Çizgiler	Belediyeler			
	Paylaşımlı Hizmetler	Araç paylaşımı, araç çağırma ve taksi hizmetlerine dair veriler	Hizmet erişilebilirliği	Koordinat tabanlı	Belediyeler, Belediye Şirketleri, Özel Şirketler	Sistem Verileri, Anketler	Tablo (CSV, Excel), Zaman Serisi Verileri, CBS Formatları	Tablolar, Grafikler, Haritalar
			Filo büyüklükleri	Kurum bazlı	Belediyeler, Belediye Şirketleri, Özel Şirketler			
			Operasyon alanları	Ağ tabanlı	Belediyeler, Belediye Şirketleri, Özel Şirketler			
	Operasyonel Veriler	Ulaşım sistemlerinin bakım ve performansına ilişkin veriler	Bakım kayıtları	Kurumlar	Belediyeler	Mevcut Sistem Verileri, Manuel Sayımlar	Tablo (CSV, Excel), Zaman Serisi Verileri	Tablolar, Grafikler
			Operasyonel maliyetler	Kurumlar	Belediyeler			
			Olay ve kaza raporları	Yerel, koordinat tabanlı	Emniyet Genel Müdürlüğü, Jandarma Genel Komutanlığı			
Talep Yönlü Veriler	**Toplu Taşıma Kullanımı**	Toplu taşıma hizmetlerinin halk tarafından nasıl kullanıldığına ilişkin veriler	Yolcu sayısı istatistikleri	Toplu taşıma durağı veya toplu taşıma hattı tabanlı	Belediyeler, Belediye Şirketleri	Sensör Teknolojileri, Anketler, Mevcut Sistem Verileri	Tablo (CSV, Excel), Zaman Serisi Verileri	Çizelgeler, Grafikler, Tablolar
			Araç doluluk oranları	Toplu taşıma hattı tabanlı	Belediyeler, Belediye Şirketleri			
			İniş/biniş noktaları	Hat tabanlı	Belediyeler, Belediye Şirketleri			
			Toplu taşıma kullanıcıları demografisi	Mahalle	Belediyeler, Belediye Şirketleri			

Kategori	Veri Türü	Tanım	Veri Seti Örnekleri	Veri Kaynağı		Önerilen Veri Toplama Yöntemleri	Önerilen Veri Formatları	Önerilen Veri Görselleştirme Araçları
Talep Yönlü Veriler	**Özel Araç Kullanımı**	Özel araç kullanım örüntülerine ilişkin veriler	Trafik sıkışıklığı düzeyleri	Ağ tabanlı	Belediyeler, Belediye Şirketleri	Sensör Teknolojileri, Manuel Sayımlar	Tablo (CSV, Excel), Zaman Serisi Verileri	Çizelgeler, Grafikler, CBS Haritaları
			Ortalama yolculuk süreleri	Ağ tabanlı	Belediyeler, Belediye Şirketleri			
			Park yeri doluluk oranı	Koordinat tabanlı	Belediyeler, Belediye Şirketleri			
			Kullanıcı demografisi ve araç sahipliği	Hanehalkı	Belediyeler, Belediye Şirketleri			
	Aktif Hareketlilik Türlerinin Kullanımı	Aktif hareketlilik seçeneklerinin nasıl kullanıldığına ilişkin veriler	Yaya ve bisikletli sayımları	Hanehalkı	Belediyeler, Belediye Şirketleri	Sensör Teknolojileri, Anketler, Manuel Sayımlar	Tablo (CSV, Excel) ve CBS formatları	Çizelgeler, Grafikler, CBS Haritaları
			Paylaşımlı bisiklet kullanıcı sayısı	Hat tabanlı	Belediyeler, Belediye Şirketleri			
			Aktif hareketlilik kullanıcı demografisi	Koordinat tabanlı	Belediyeler, Belediye Şirketleri			
			Paylaşımlı bisiklet kullanıcı demografisi	Koordinat tabanlı	Belediyeler, Belediye Şirketleri			
	Paylaşımlı Hizmetlerin Kullanımı	Araç ve yolculuk paylaşımı, taksi hizmetleri ve diğer paylaşımlı hareketlilik seçeneklerinin kullanım sıklıkları ve yolcu sayılarına ilişkin veriler	Kullanıcı demografisi	Hanehalkı	Belediyeler, Belediye Şirketleri, Özel Şirketler	Sistem Verileri, Anketler	Tablo (CSV, Excel) ve CBS formatları	Çizelgeler, Grafikler, CBS Haritaları
			Taksi hizmeti kullanımı	Yerel	Belediyeler			
			Paylaşımlı yolculuklar	Koordinat tabanlı	Özel Şirketler			
	Yolculuk Davranışı Verileri	Seyahat alışkanlıklarını ve memnuniyet düzeylerini anlamak amacıyla kullanıcılardan toplanan nitel veriler	Yolculuk davranışı analizi	Mahalle	Belediyeler, Mobil Ağ Operatörleri	Anketler, Soru Formları	Dosya (PDF, Word), Tablo Verileri	Çizelgeler, Diyagramlar, Tablolar
			Kullanıcı memnuniyet anketleri	Mahalle, İlçe veya Şehir	Belediyeler, Belediye Şirketleri			
			Halkla İstişareler					

Kontrol Listesi: Mevcut Ulaşım Sistemini Değerlendirmek için Veri Yönetimi Süreci

Kentsel hareketlilik plancıları, aşağıdaki adımları izlemeleri ve farklı veri türleri ile görselleştirme araçları arasındaki farkları kavramaları halinde, ulaşım sistemlerini etkili bir şekilde değerlendirip gerekli iyileştirmeleri yapabilirler. Bu kapsamlı yaklaşım, ilgili tüm verilerin toplanmasını, doğru bir şekilde görselleştirilmesini ve analiz ile karar süreçlerinde kullanılmak üzere hazır hale getirilmesini sağlayarak sürdürülebilir ve verimli kentsel hareketlilik çözümlerinin geliştirilmesine olanak tanır.

Kutu 2: Mevcut ulaşım sistemini anlamak ve değerlendirmek için veri yönetimi sürecine ilişkin Kontrol Listesi2

1. **Veri ihtiyaçlarını ve önceliklerini belirleyin:**
   - Gerekli genel şehir verilerini, arz yönlü verileri ve talep yönlü verileri belirleyin.
   - Gerekli olan ve edinilmesi faydalı olabilecek veri setlerini belirleyin.
2. **Toplama yöntemlerini ve veri kaynaklarını entegre edin:**
   - Farklı veri setleri için toplama yöntemlerini belirleyin ve mümkünse standart hale getirin: anketler, sensörler, manuel sayımlar
   - Mevcut veri tabanlarını belirleyin.
   - Veri toplama için uygun bir dönem belirleyin.
3. **Veri toplamak için gerekli araçları, kaynakları ve depolama platformlarını hazır hale getirin:**
   - Gerekli uzmanları temin edin: veri toplama uzmanları, saha personeli.
   - Gerekli anket platformlarını, GBS yazılımlarını, trafik sensörlerini ve mobil uygulamaları temin edin.
4. **Veri toplayın:**
   - Veri toplamak için seçtiğiniz yöntemleri uygulayın.
   - Eksik veri durumunda uzman öngörüleri veya ulusal verilerden faydalanın.
5. **Verileri biçimlendirin, doğrulayın ve gözden geçirin:**
   - Verilerin doğruluğunu ve eksik olmadığını teyit edin.
   - Uzmanlar ve paydaşlarla birlikte verileri doğrulayın.
6. **Verileri görselleştirin:**
   - Veri bulgularını sunmak için önerilen görselleştirme araçlarını kullanın ve bu araçların kullanımında mümkün olduğunca standart bir yaklaşım benimseyin.
7. **Verileri belgeleyin ve depolayın:**
   - Veri tabanlarındaki ve bulut depolama sunucularındaki verileri düzenleyin.
   - Verilerin daha derinlemesine analizler için erişilebilir olmasını sağlayın.

Kentsel Ulaşım Sisteminin Güçlü ve Zayıf Yönlerini Tanımlamak için Veri Analizi

Önceki bölümlerde, kentsel hareketlilikte veri yönetiminin kritik önemi ve bu verilerin etkin bir şekilde yönetilmesinin, mevcut hareketlilik durumunu anlamaya nasıl katkıda bulunduğu üzerinde durulmuştur. Bu bölümde ise, kentsel hareketlilik verilerinin analizinin, kentsel ulaşım sisteminin güçlü ve zayıf yönlerini tespit etmeye ve değerlendirmeye nasıl yardımcı olabileceği ele alınmaktadır. Şehirler, temel göstergelere odaklanmaları halinde, ulaşım sistemlerini hem nicel hem de nitel açıdan değerlendirebilirler. Bu değerlendirmeler, hedeflenen iyileştirmelere yön çizmek, stratejik planları sağlam temellere oturtmak ve kentsel hareketlilik politikalarının ulusal sürdürülebilirlik hedefleriyle uyumlu olmasını sağlamak açısından büyük önem taşır.

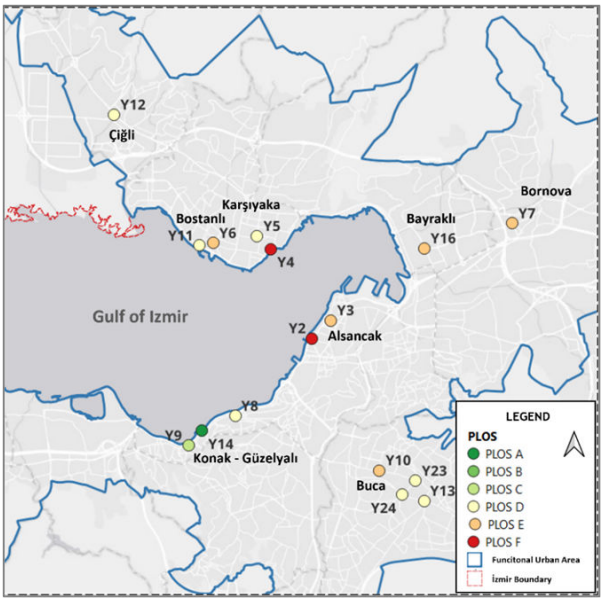
Kentsel hareketliliğin farklı yönlerinin analizinde sistematik bir yaklaşım geliştirmek amacıyla aşağıda gösterge kategorileri belirlenmiş ve ana hatlarıyla ele alınmıştır. Bu göstergeler, altyapı performansı, kullanıcı deneyimi, kullanım örüntüleri, çevresel ve güvenlik etkileri ile operasyonel verimlilik gibi unsurları kapsamaktadır. Her bir kategori için gerekli veri girdileri, beklenen sonuçlar ve önerilen analiz araçları, kapsamlı tabloda ayrıntılı bir şekilde ele alınmaktadır. Bu türden sistematik bir yaklaşım, yalnızca mevcut sistemlerin derinlemesine analizini kolaylaştırmakla kalmaz, aynı zamanda şehirlerin özgün ihtiyaçlarını ve sorunlarını hedefleyen veri odaklı stratejilerin oluşturulmasına da katkı sağlar.[7]

Altyapı Performansı, Erişilebilirlik ve Kapsayıcılık

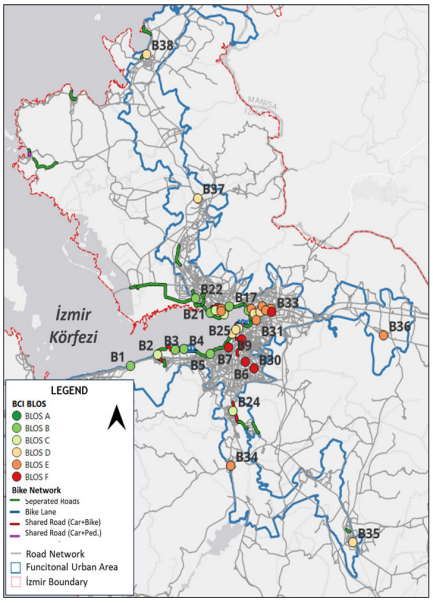
Altyapı performansı, kentsel ulaşım ağındaki verimsizliklerin belirlenmesi ve çözüme kavuşturulması açısından son derece önemlidir. Altyapı performansının, erişilebilirliğin ve kapsayıcılığının analizi, toplumun tüm kesimlerinin ulaşım hizmetlerine adil bir şekilde erişebilmesini sağlamaya yardımcı olur ve verimli bir altyapının oluşturulmasına katkıda bulunur. Bu kategori için temel analiz göstergeleri şunlardır:

a. **Hizmet Düzeyi (LoS):** Hizmet düzeyi, karayolu taşıtları, toplu taşıma ve aktif hareketlilik gibi farklı ulaşım türlerinde sunulan hizmet kalitesini ifade eder. Hizmet düzeyi analizi, ulaşım ağı üzerindeki darboğazların ve verimsizliklerin saptanmasına yardımcı olarak altyapı iyileştirmeleri için gerekli yönlendirmeleri sağlar.
b. **Erişilebilirlik:** Erişilebilirlik analizi, toplumun farklı kesimlerinin ulaşım hizmetlerine ne ölçüde kolay erişebildiklerini inceler. Bu analizde, hem bölgeler arası genel erişilebilirlik hem de farklı demografik grupların ulaşım sistemlerine eşit erişim imkânı olup olmadığı değerlendirilir. Analiz sonuçları, erişilebilirliği artırmaya ve adil hizmet dağıtımını sağlamaya yönelik müdahaleler için güçlü bir dayanak sunar.

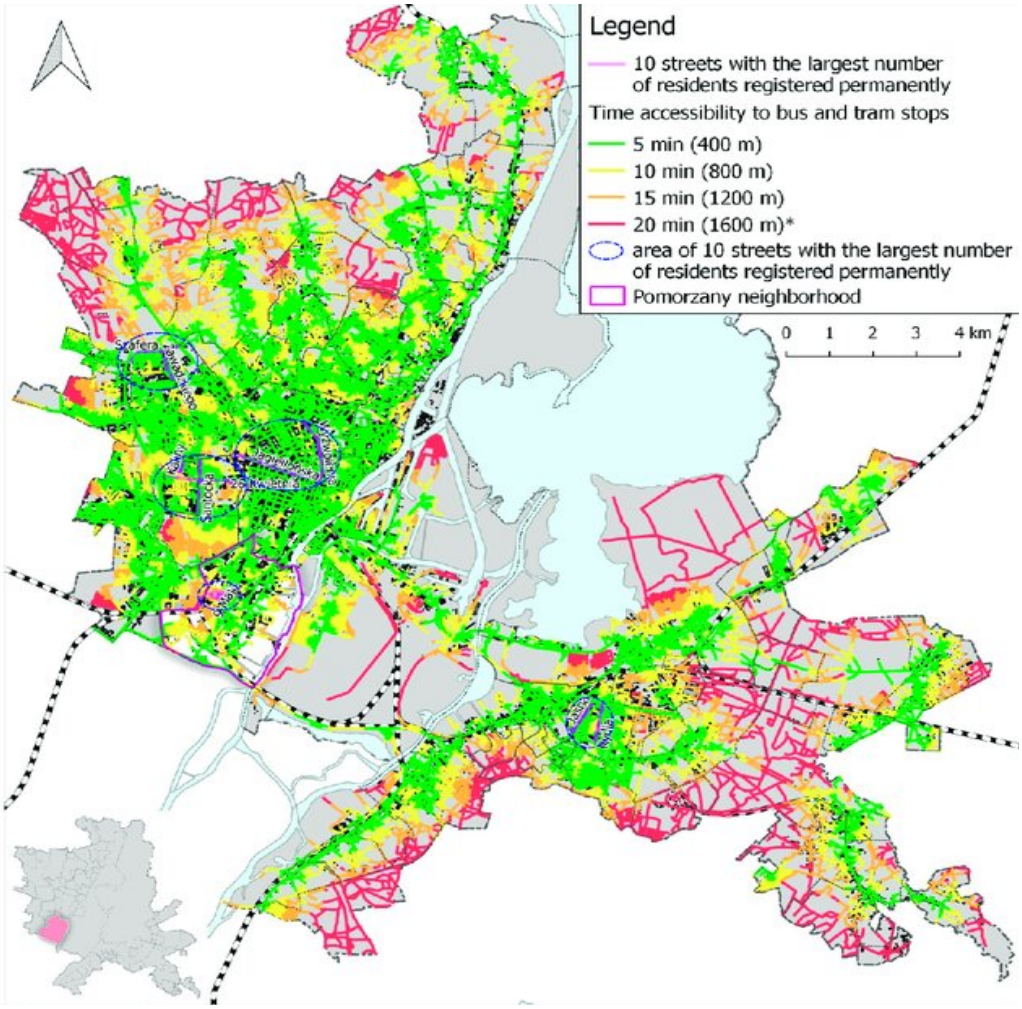
[7] Göstergelerin ayrıntılı tanımlarına Terimler Sözlüğü bölümünden ulaşabilirsiniz.



Şekil 9 İzmir'de hafta içi yaya hizmet düzeyi (PLOS) analizi sonuçları9[8]



Şekil 10 İzmir'deki bisikletli sayım noktalarındaki bisiklet hizmet düzeyleri (BLOS)10[9]

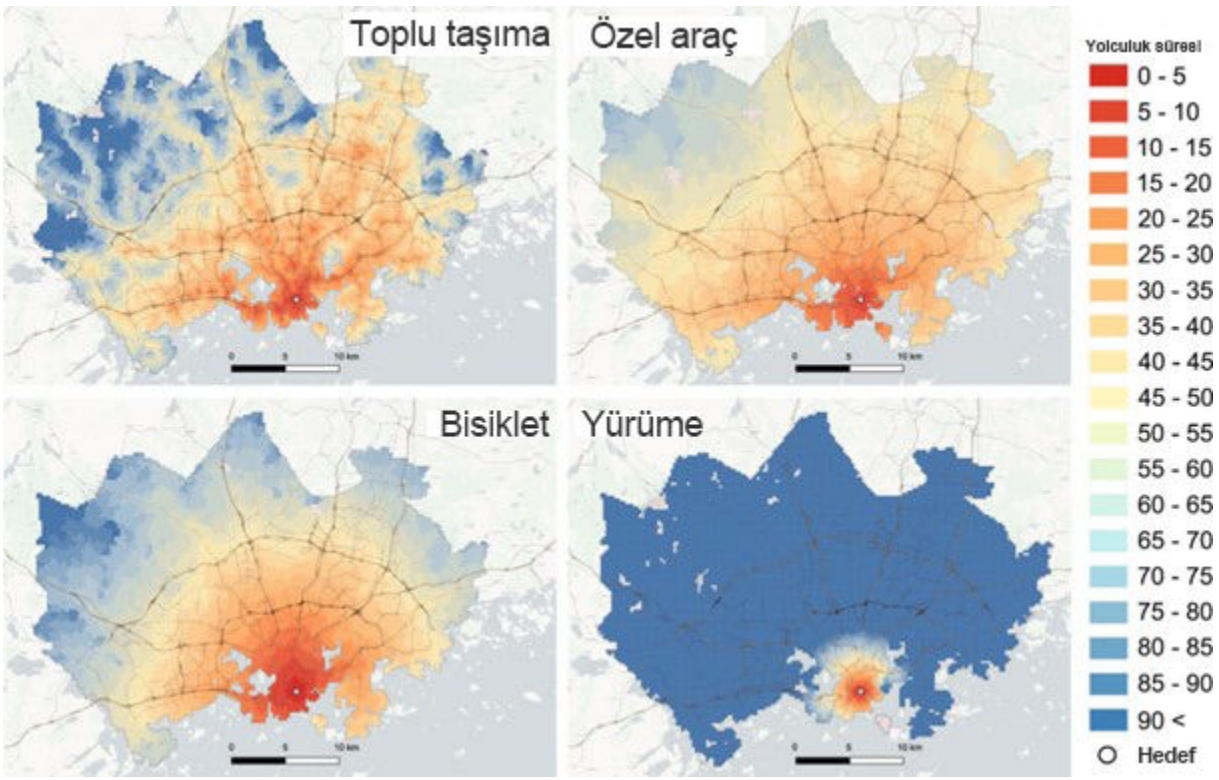


Şekil 11 Szczecin şehri sakinlerinin yürüme süresi eşiklerine göre toplu taşıma erişilebilirliği(2019)11[10]

Kullanıcı Deneyimi

Kullanıcı deneyimini anlamak, kentsel ulaşım sistemlerinden memnuniyeti artırmak açısından kritik öneme sahiptir. Kullanıcı memnuniyeti ve yolculuk sürelerinin analizi, ulaşım sisteminin kullanıcı ihtiyaçlarını ne ölçüde karşıladığı ve hangi alanlarda iyileştirme yapılması gerektiği konusunda değerli içgörüler sağlar. Bu kategori için temel analiz göstergeleri şunlardır:

c. **Kullanıcı Memnuniyeti**: Kullanıcı memnuniyeti analizi, ulaşım deneyimini şekillendiren güvenilirlik, konfor, fiyatlandırma ve güvenlik gibi unsurlar hakkında geri bildirim sağlar. Bu nitel ölçüm, genel memnuniyet düzeyini artırmak için hedeflenen iyileştirmeler için güçlü bir dayanak sağlar.
d. **Yolculuk Süresi:** Yolculuk süresi analizi, ulaşım ağındaki verimsizlikleri ve gecikmeleri tespit etmek açısından büyük önem taşır. Şehirler, ortalama yolculuk sürelerini dakika ve saat bazında kıyaslayıp aradaki değişkenliği analiz etmeleri halinde, ulaşım ağlarını daha verimli hale getirmek için daha sağlıklı kararlar alabilirler.



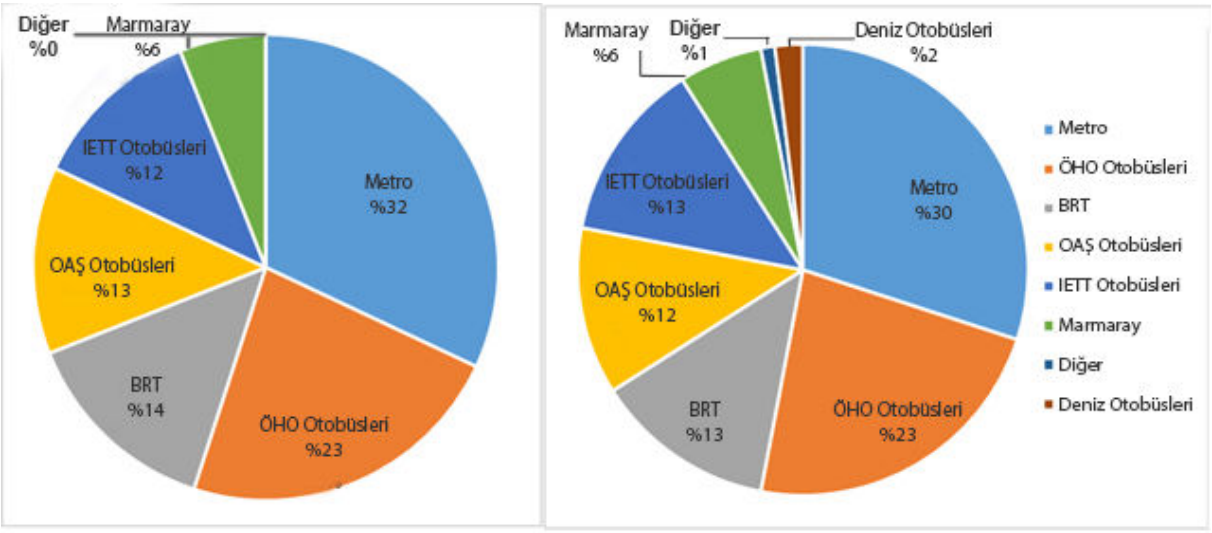
Şekil 12 Başlangıç noktası temelinde farklı ulaşım türlerine ait yolculuk sürelerinin görsel temsili - Helsinki, Finlandiya'daki bir çalışmadan örnek12[11]

[8] Source: DATA COLLECTION RESULTS AND CURRENT MOBILITY ASSESSMENT REPORT, '*EU Support to SUMP Izmir*' Project.
[9] Source: DATA COLLECTION RESULTS AND CURRENT MOBILITY ASSESSMENT REPORT, '*EU Support to SUMP Izmir*' Project
[10] Source:https://www.researchgate.net/publication/334371219_Walking_Access_to_Public_Transportation_Stops_for_City_Residents_A_Comparison_of_Methods
[11] Source: Tenkanen, H., Toivonen, T. Longitudinal spatial dataset on travel times and distances by different travel modes in Helsinki Region. Sci Data 7, 77 (2020). https://doi.org/10.1038/s41597-020-0413-y

Kullanım Örüntüleri

Kullanım örüntüleri, yerel yönetimlerin şehir sakinlerinin ulaşım tercihlerine dair önemli içgörüler elde etmelerini sağlayarak kentsel hareketliliği teşvik eden stratejiler için güçlü bir dayanak oluşturur. Bu kategori için temel analiz göstergeleri şunlardır:

e. **Türel Dağılım:** Türel dağılım analizi, farklı ulaşım türleriyle gerçekleştirilen yolculukların dağılımını inceler. Bu örüntülerin anlaşılması, toplu taşıma ve aktif hareketlilik gibi daha sürdürülebilir ulaşım türlerinin kullanımını teşvik etmeye yönelik stratejilere de ışık tutar.



Şekil 13 İstanbul'da 2019 (solda) ve 2020 (sağda) yıllarına ait toplu taşıma türlerine göre yolculuk dağılımları (Görsel, resmi veriler ışığında oluşturulmuştur.)13[12]

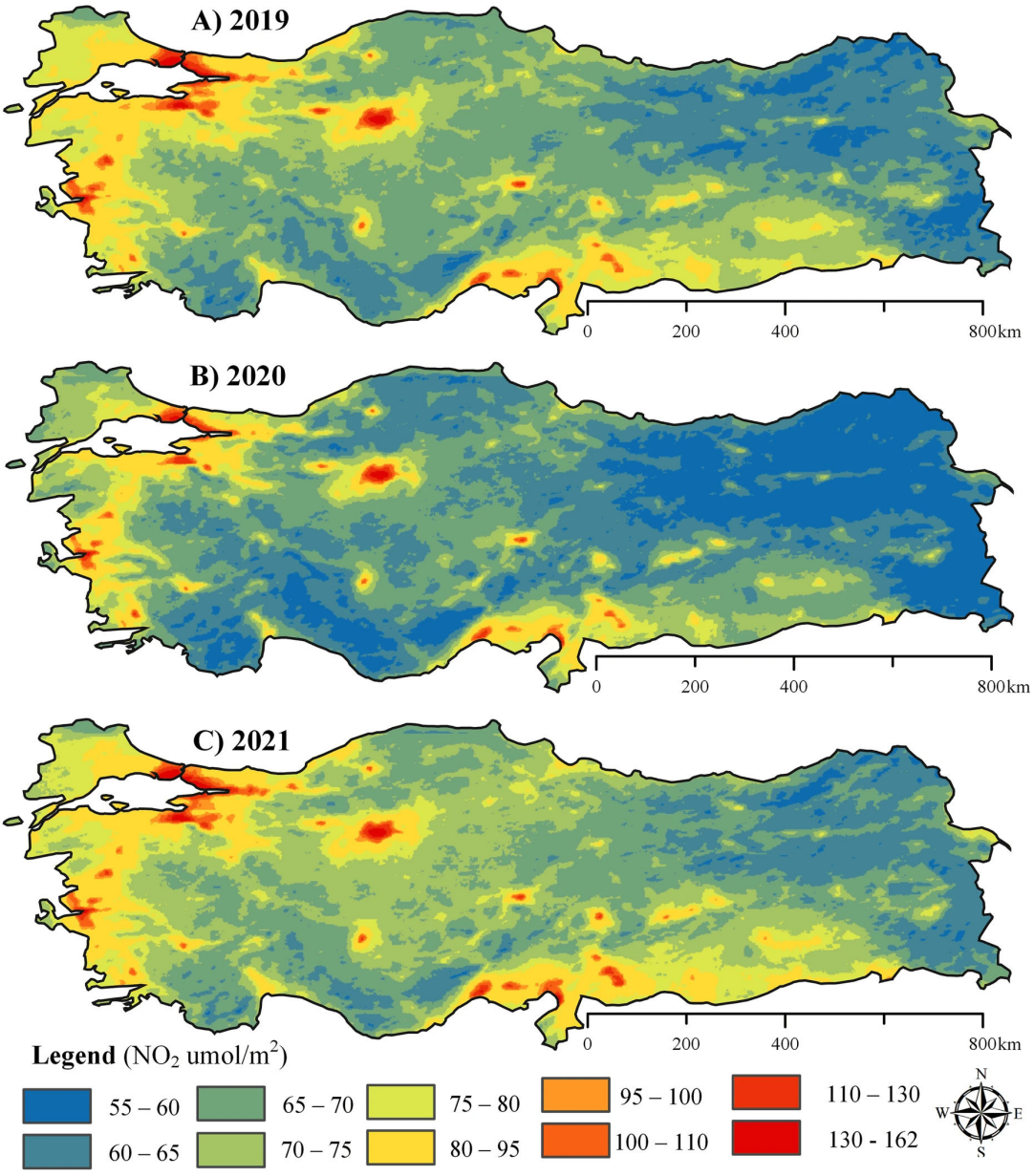
f. **Park Yeri Kullanımı**: Park yeri kullanımının analizi, yol üstü ve yol kenarı park alanlarının yönetimini daha verimli hale getirmeye yardımcı olur. Bu analiz, yeterince kullanılmayan alanları saptamayı mümkün kılar ve park ihlallerini azaltarak genel park yönetimini iyileştirmek için atılacak adımlar için güçlü bir dayanak oluşturur.

Çevre ve Güvenlik Etkileri

Çevre ve güvenlik etkilerinin izlenmesi, daha güvenli ve sürdürülebilir kentsel yaşam alanları oluşturmak açısından büyük önem taşır. Kirlilik seviyeleri ve kaza verilerinin analizi, şehirlerin etkili azaltma stratejileri geliştirmelerine katkıda bulunur. Bu kategori için temel analiz göstergeleri şunlardır:

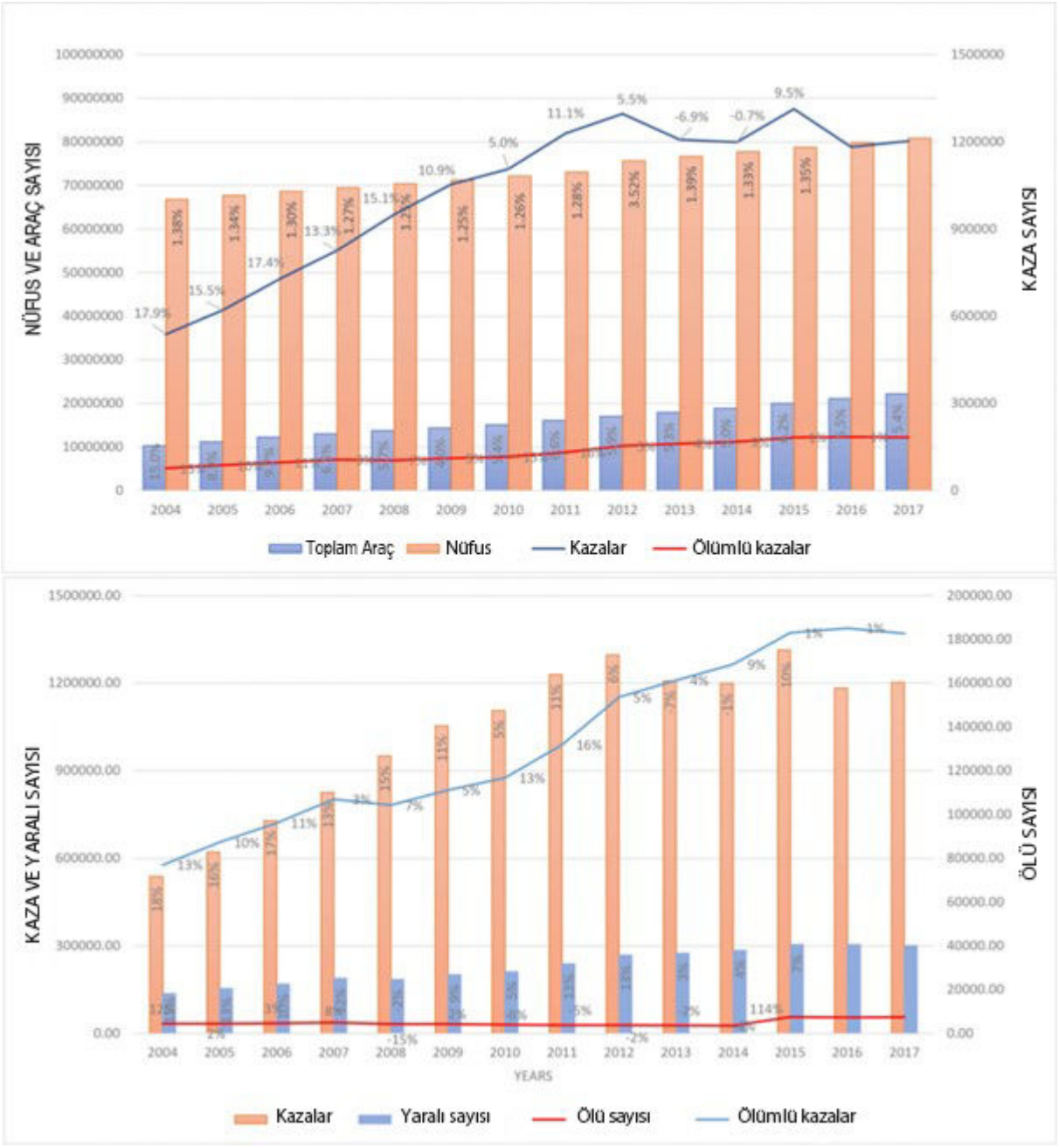
[12] Aydın, Nezir & Kusakci, Ali & Deveci, Muhammet. (2022). The impacts of COVID-19 on travel behavior and initial perception of public transport measures in Istanbul. Decision Analytics Journal. 2. 10.1016/j.dajour.2022.100029

g. **Kirliliğin Yoğun Olduğu Bölgeler**: Kirlilik verilerinin analizi, şehirlerin hava ve gürültü kirliliğinin yoğun olduğu bölgeleri saptamalarına imkân tanır. Bu içgörüler, Düşük Emisyon Bölgeleri gibi çevresel koruma politikalarının uygulanmasında yol gösterici bir rol üstlenir.
h. **Kaza Verileri**: Kaza analizi, güvenliği artırmak açısından büyük önem taşır. Şehirler, kaza sıcak noktalarını tespit edip kazaların ardındaki nedenleri anlamaları halinde, kazaları azaltmak ve savunmasız yol kullanıcıları için altyapıyı daha güvenli hale getirmek amacıyla tedbirler planlayıp hayata geçirebilirler.



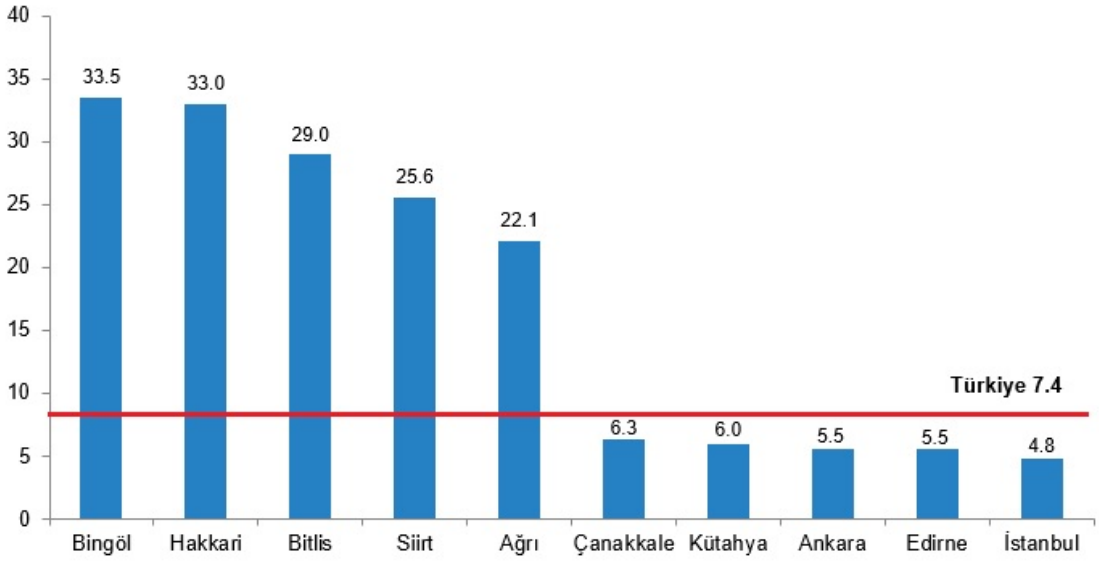
Şekil 14 Türkiye genelindeki ortalama azot dioksit (NO2) değerleri: A) 2019; B) 2020; C) 202114[13]

[13] Dilek, Küçük, Matci., Gordana, Kaplan., Uğur, Avdan. (2022). Changes in air quality over different land covers associated with COVID-19 in Türkiye aided by GEE. Environmental Monitoring and Assessment, 194(10) doi: 10.1007/s10661-022-10444-7

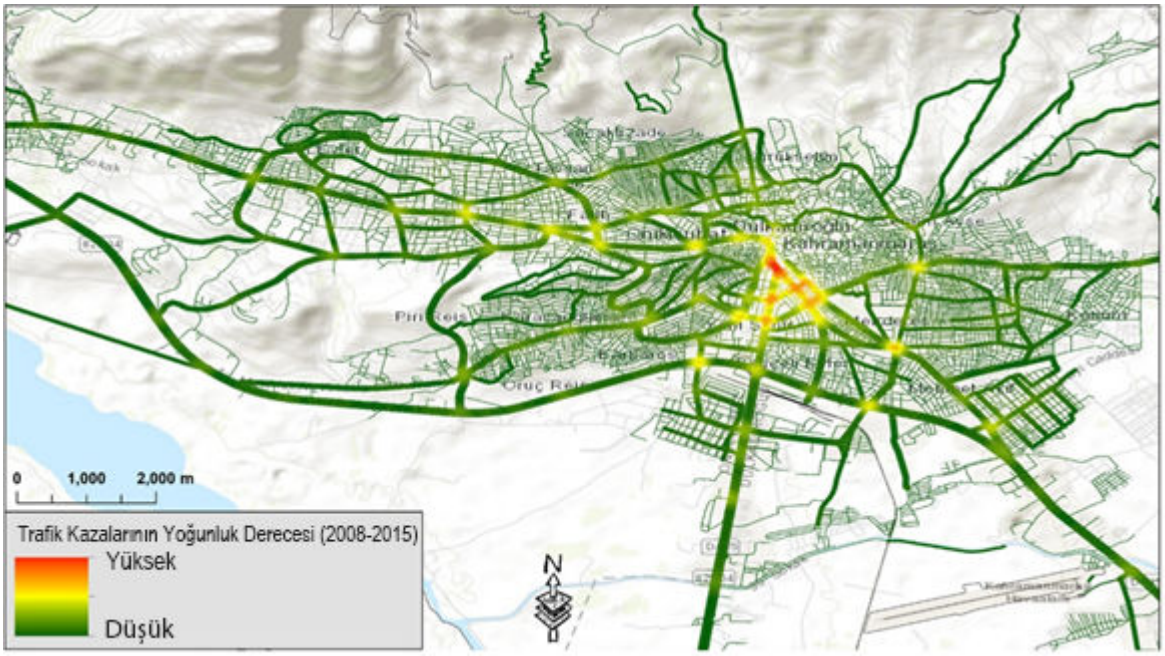


Şekil 15 Türkiye'deki trafik kazası istatistikleri (2004-2017)15[14]

[14] Erdoğan, S., Dereli, M.A. & Şenol, H.İ. A GIS-based assessment of long-term traffic accidents using spatiotemporal and empirical Bayes analysis in Turkey. Appl Geomat 14, 147–162 (2022). https://doi.org/10.1007/s12518-022-00419-1



Şekil 16 Türkiye'de 2021 yılında bin araç başına düşen ölümlü ve yaralanmalı trafik kazası sayısında ilk ve son 5 il (Kaynak: TÜİK)16[15]



Şekil 17 Kahramanmaraş, Türkiye'deki trafik kazalarının 2008-2015 yılları arasındaki mekânsal yoğunluğu17[16]

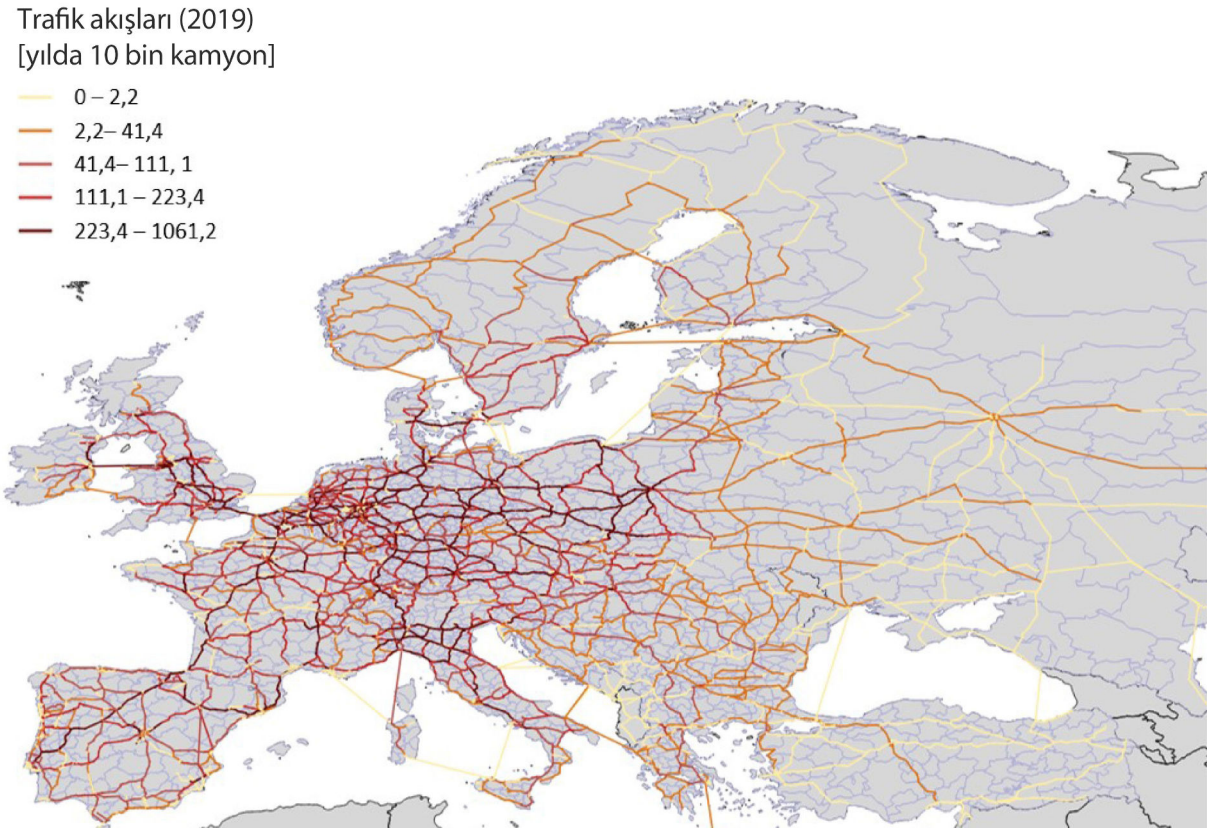
[15] **Turkstat accident statistics**, 2021, available at https://data.tuik.gov.tr/Bulten/Index?p=Road-Traffic-Accident-Statistics-2021-45658&dil=2

[16] Mehmet, Özcan., Muhterem, Küçükönder. (2020). Investigation of Spatiotemporal Changes in the Incidence of Traffic Accidents in Kahramanmaraş, Türkiye, Using GIS-Based Density Analysis. Journal of The Indian Society of Remote Sensing, 48(7):1045-1056. doi: 10.1007/S12524-020-01137-0

Yük Taşımacılığında Operasyonel Verimlilik

Yük taşımacılığı operasyonlarının verimliliği, trafik sıkışıklığını azaltmak ve teslimatları zamanında gerçekleştirmek açısından büyük önem taşır. Yük hareketleri ve son kilometre teslimatlarındaki verimliliğin analizi, lojistik süreçlerinin optimize edilmesine ve kentsel yük taşımacılığı hizmetlerinin iyileştirilmesine yardımcı olur. Bu kategori için temel analiz göstergeleri şunlardır:

i. **Kentsel Yük Hareketleri**: Yük hareketi örüntülerinin analizi, şehirlerin lojistik süreçleri optimize etmelerine, trafik sıkışıklığını azaltmalarına ve teslimat verimliliğini artırmalarına yardımcı olur.
j. **Son Kilometre Teslimatları:** Son kilometre teslimatlarındaki örüntüleri ve zorlukları anlamak, hizmet verimliliğini artırmaya, olası gecikmeleri azaltmaya ve yük taşımacılığının şehir içi trafik üzerindeki olumsuz etkilerini en aza indirgemeye olanak tanır.



Şekil 18 Avrupa'daki yük taşımacılığı örüntülerinin görsel temsili (2019)18[17]

[17] Speth, D., Sauter, V., Plötz, P., & Signer, T. (2022). **Synthetic European Road freight transport flow data. Data in Brief**, 41, 108158. https://doi.org/10.1016/j.dib.2022.108158

Genel Değerlendirme: Temel Analiz Göstergelerinin Detaylı Tablosu

Kentsel ulaşım sistemlerinin analizinin ele alındığı bu bölümün sonunda, şehir plancıları ve karar vericiler için yol gösterici olması amacıyla detaylı bir tablo sunulmaktadır. Tartışılan temel göstergelerin bir araya getirildiği bu tablo, Türkiye'deki kentsel ulaşım sistemlerinin derinlemesine ve veriye dayalı analizini mümkün kılacak sistematik bir çerçeve sağlamaktadır.

Söz konusu tablo, etkili bir analiz için gerekli tüm bileşenleri içeren, kullanıcı dostu bir başvuru kaynağı olması amacıyla hazırlanmıştır. Tablodaki her bir alan, değerlendirme sürecine dair net bir yol haritası sunabilmek adına titizlikle düzenlenmiştir:

- **Temel Analizler/Göstergeler:** Bu kısımda, altyapı performansı, kullanıcı deneyimi ve çevresel etki gibi temel analiz alanları tanımlanmaktadır. Tüm bu göstergeler, kentsel ulaşım sisteminin güçlü ve zayıf yönlerini anlamak açısından önemli bir temel oluşturmaktadır.

- **Alt Kategoriler:** Bu alanda, her bir temel analiz alt kategorilere ayrılarak kentsel hareketliliğin farklı yönlerine ilişkin daha ayrıntılı bilgiler sunulmaktadır. Bu alan, ulaşım türlerine göre hizmet düzeyleri veya yolculuk amaçlarına göre türel dağılım gibi daha spesifik unsurların derinlemesine analizine imkân tanımaktadır.

- **Tanım:** Bu alanda, her bir gösterge ve alt kategori için analizin kapsamını ve amacını açıklığa kavuşturmak amacıyla kısa bir tanım verilmektedir. Bu tanımlar, her bir göstergenin neyi ifade ettiğini ve genel değerlendirmeye nasıl katkıda bulunduğunu göstermek amacıyla hazırlanmıştır.

- **Gerekli Girdi Verileri:** Bu alanda, etkili bir analiz yapabilmek için gereken girdi türleri ayrıntılı bir şekilde açıklanmaktadır. İster demografik veriler, ister trafik hacimleri ya da kullanıcı memnuniyet anketleri söz konusu olsun, doğru girdi verilerine sahip olmak, doğru ve anlamlı içgörüler elde edebilmek açısından kritik öneme sahiptir.

- **Analiz Hedefleri/Beklenen Sonuçlar:** Bu kısımda, her bir analizin temel hedefi ile beklenen sonuçlar özetlenmektedir. Tüm bu analizler, darboğazları saptamak, kullanıcı memnuniyetini ölçmek ve çevresel etkileri değerlendirmek gibi pek çok farklı amaca hizmet edebilir. Bu amaçların doğru bir şekilde anlaşılması, plancıların kentsel hareketliliği iyileştirmeye yönelik daha somut adımlar atmalarına yardımcı olacaktır.

- **Araç Örnekleri:** Analiz sürecini desteklemek amacıyla kullanılabilecek araçlara ilişkin örnekler de tabloda yer almaktadır. Bu araçlar arasında, analizlere doğruluk ve derinlik kazandırmak amacıyla kullanan CBS yazılımları, trafik simülasyon araçları, istatistiksel analiz programları ve diğer çeşitli uygulamalar bulunmaktadır. Plancılar, bu araçlardan faydalanmaları halinde, karmaşık verileri çok daha verimli bir şekilde işleyip yorumlayabilir ve böylece kararlarını daha bilinçli bir şekilde alabilirler.

Tablo, yalnızca bir özet sunmakla kalmayıp, aynı zamanda kentsel hareketlilikte önemli bir dönüşüm gerçekleştirebilmek için gerekli analitik yaklaşımın ele alındığı stratejik bir kaynak niteliği taşımaktadır. Şehirler, her bir gösterge üzerinde sistematik bir şekilde çalışıp önerilen araçları kullanmaları halinde daha verimli, adil ve sürdürülebilir ulaşım sistemleri kurmalarını sağlayacak içgörüler elde edebilirler. Söz konusu tablo, incelenen alandan bağımsız olarak, verilerin etkili kentsel hareketlilik stratejileri oluşturmak amacıyla nasıl kullanılabileceğine dair bir yol haritası sunmaktadır.

Tablo 2 Kapsamlı Temel Analiz Göstergeleri Tablosu2

	Temel Analizler/Göstergeler	Alt Kategori Örnekleri	Tanım	İhtiyaç Duyulan Girdi Verisi Örnekleri	Analiz Hedefleri/Çıktıları	Kullanılabilecek Araçlar
Altyapı Performansı, Erişilebilirlik ve Kapsayıcılık	**Hizmet Düzeyi (LoS)**	**Yollar**	Karayolu trafik akışının kalitesi ve verimliliği ölçülerek trafik sıkışıklığı, kapasite ve yol performansı hakkında detaylı içgörüler elde edilir.	• Ortalama hız (km/saat) • Yolculuk süresi (dakika veya saat) • Gecikme (dakika veya saat) • Kuyruk uzunluğu (metre veya araç sayısı) • …	• Sıkışıklık noktalarını ve darboğazları saptamak • Performans kıyaslaması yapmak • İlerlemeyi izlemek • …	• CBS araçları (örn. ArcGIS) • Trafik simülasyon yazılımları (örn. VISSIM) • Veri analizi araçları (örn. Python)
		Toplu Taşıma	Toplu taşıma hizmetlerinin kalitesi ve güvenilirliği, operasyonel verimlilik, kapasite ve kullanıcı deneyimi gibi unsurlar üzerinden değerlendirilir.	• Sefer programına uyum ve gecikmeler (dakika bazında gecikme süresi veya zamanında gerçekleşen yolculukların yüzdesi) • Doluluk oranları (%) • …	• Gecikmeleri tespit etmek • Kapasite sorunlarını teşhis etmek • Hizmet kalitesini değerlendirmek • …	• Toplu taşıma simülasyon araçları (örn. AnyLogic) • CBS araçları (örn. ArcGIS) • Sefer programı analizi (örn. GTFS)

	Temel Analizler/Göstergeler	Alt Kategori Örnekleri	Tanım	İhtiyaç Duyulan Girdi Verisi Örnekleri	Analiz Hedefleri/Çıktıları	Kullanılabilecek Araçlar
		Aktif Hareketlilik (Bisiklet/Yürüme)	Yaya ve bisikletli gibi motorsuz ulaşım kullanıcıları için altyapının ne kadar güvenli ve erişilebilir olduğu değerlendirilir.	• Trafik hacmi (saat başına geçiş yapan araç sayısı) • Yayalaştırılmış sokakların toplam uzunluğu (metre veya kilometre) • Şerit genişliği (metre) • Kazalar ve olaylar (sayı ya da ay veya yıl başına) • Yol altyapısı üzerindeki bisiklet ağının uzunluğu (metre veya kilometre) • Yürüyüş yolları ağının uzunluğu (metre veya kilometre)	• Güvenlik sorunlarını saptamak • Altyapı eksiklerini değerlendirmek • Konfor sorunlarını teşhis etmek • ...	• CBS araçları (örn. ArcGIS) • Hareketlilik örüntüsü analiz araçları (örn. StreetLight Data) • Görselleştirme araçları (örn. Power BI)
	Erişilebilirlik	**Genel Erişilebilirlik**	Toplumun farklı kesimlerinin ulaşım ağlarına ve temel hizmetlere ne ölçüde kolay erişilebildiği değerlendirilir.	• Ağ verisi analizi • Zamansal analiz • Demografik veriler (yaş, cinsiyet, gelir, vb.) • Yolculuk süresi verileri (dakika veya saat) • Kapsama alanı ve ulaşım ağındaki boşluklar	• Erişim sorunlarını tespit etmek • Ağ üzerindeki kopuklukları teşhis etmek • Mekânsal eşitsizlikleri değerlendirmek • ...	• Ağ verileri (örn. OpenStreetMap) • Haritalama araçları (örn. Mapbox) • İstatistiksel analiz araçları (örn. R) • CBS araçları (örn. QGIS) • Demografik analiz araçları (örn. SPSS)
		Erişilebilirlikte Eşitlik	Ulaşım hizmetlerinin, farklı gelir kesimleri veya engelli bireyler gibi demografik gruplar için aynı ölçüde erişilebilir olup olmadığı incelenir.	• Demografik temele dayalı erişilebilirlik verileri (yüzde veya sayı) • Toplu taşıma ücretlerinin gelir düzeyine göre karşılanabilirliği (%)	• Eşitsizlikleri tespit etmek • Yetersiz hizmet alan bölgeleri saptamak • ..	

	Temel Analizler/Göstergeler	Alt Kategori Örnekleri	Tanım	İhtiyaç Duyulan Girdi Verisi Örnekleri	Analiz Hedefleri/Çıktıları	Kullanılabilecek Araçlar
Kullanıcı Deneyimi	Kullanıcı Memnuniyeti	Genel Memnuniyet	Kullanıcıların, ulaşım hizmetlerine dair güvenilirlik, güvenlik, konfor ve ekonomik erişilebilirlik algıları ölçülür.	• Kullanıcı Anketleri ve Halkla İstişareler: • Güvenilirlik • Erişilebilirlik • Konfor • Güvenlik • Satın alınabilirlik • Yolcu bilgilendirme • ...	• Memnuniyetsizlik alanlarını saptamak • Hizmet eksikliklerini teşhis etmek • Kullanıcı şikâyetlerini değerlendirmek • ...	• Anket toplama araçları (örn. Qualtrics) • Nitel veri analizi araçları (örn. NVivo) • Görselleştirme araçları (örn. Power BI) • İstatistiksel analiz araçları (örn. SPSS)
		Ulaşım Türü Bazlı Memnuniyet	Otobüs, raylı sistem veya bisiklet gibi farklı ulaşım türleri özelindeki kullanıcı memnuniyeti değerlendirilir.	• Ulaşım türü bazlı anketler	• Ulaşım türlerine özgü sorunları belirlemek • Ulaşım hizmetlerine özgü sorunları teşhis etmek	
	Yolculuk Süresi	Genel Yolculuk Süresi	Farklı güzergâhlar ve bölgeler arasındaki yolculuk süreleri ölçülür, gecikmeler ve verimsizlikler tespit edilir.	• Ortalama yolculuk süresi (dakika) • Zaman bazlı değişkenlik (standart sapma, dakika) • Gecikme (dakika-saat) • Yolculuk hızı (km/saat)	• Yolculuk süreleri arasındaki dalgalanmaları saptamak • Gecikmeleri teşhis etmek • Verimsizlikleri değerlendirmek • ...	• Yolculuk süresi analiz araçları (örn. Google Maps API) • İstatistiksel analiz araçları (örn. R) • CBS araçları (örn. ArcGIS) • Veri analizi araçları (örn. Python)
		Ulaşım Türlerine Göre Yolculuk Süreleri	Özel araç, toplu taşıma ve bisiklet gibi farklı ulaşım türlerindeki yolculuk süreleri, verimlilik ve gecikme oranları arasında karşılaştırma yapmak amacıyla incelenir.	• Ulaşım türlerine göre yolculuk süreleri (dakika-saat)	• Farklı ulaşım türlerinin verimliliklerini karşılaştırmak • Ulaşım türlerindeki gecikmeleri teşhis etmek	
Kullanım Örüntüleri	Türel Dağılım	Genel Türel Dağılım	Yolculuk davranışlarını daha iyi anlayabilmek için farklı ulaşım türlerinin kullanım oranları analiz edilir.	• Hanehalkı anketleri • Demografik veriler • Coğrafi mekân verileri • ..	• Ulaşım türü kullanım örüntülerini saptamak • Ulaşım türü tercihlerindeki değişimleri teşhis etmek • Coğrafi dağılımı değerlendirmek	• İstatistiksel analiz araçları (örn. SAS) • CBS araçları (örn. ArcGIS) • Görselleştirme araçları (örn. Power BI)

	Temel Analizler/Göstergeler	Alt Kategori Örnekleri	Tanım	İhtiyaç Duyulan Girdi Verisi Örnekleri	Analiz Hedefleri/Çıktıları	Kullanılabilecek Araçlar
		Yolculuk Amaçlarına Göre Türel Dağılım	Yolculuk amaçlarını daha iyi anlayabilmek için yolculuk türlerine (işe gitme, eğlence, vb.) göre türel dağılım analizi yapılır.	• Amaç temelli yolculuk verileri	• Yolculuk amacına özgü sorunları teşhis etmek • ...	• İstatistiksel analiz araçları (örn. SAS) • CBS araçları (örn. ArcGIS) • Görselleştirme araçları (örn. Power BI)
	Otopark Kullanımı	Yol Kenarı Otopark Alanları	Yol kenarındaki park yerlerinin mevcudiyeti ve doluluk oranları izlenir, yetersiz veya kötü kullanım durumları tespit edilir.	• Park yeri doluluk oranları (%) • Sirkülasyon oranları (araç/saat) • Coğrafi dağılım	• Yeterince kullanılmayan park alanlarını saptamak • Park ihlallerini teşhis etmek • Otopark yönetimine ilişkin eksiklikleri değerlendirmek	• Doluluk verisi araçları (örn. ParkMobile) • Otopark yönetimi araçları (örn. Parkalot) • CBS araçları (örn. ArcGIS)
		Yol Dışı Otopark Alanları	Kapalı otopark gibi yol dışı park yeri tesislerinin kullanımı izlenerek kapasite sorunlarıyla ilgili veri toplanır.	• Doluluk oranları (%) • Coğrafi dağılım	• Yeterince kullanılmayan otopark alanlarını saptamak • Kapasite sorunlarını teşhis etmek	
Çevre ve Güvenlik Etkileri	Kirlilik Noktaları	Hava Kirliliği	Hava kirliliğinin yoğun olduğu bölgeler saptanarak çevresel etkilere dair içgörüler elde edilir.	• Hava kalitesi verileri (belirli kirleticiler için $\mu g/m^3$ cinsinden) • Mekânsal hava kalitesi verileri • ...	• Kirlilik noktalarını tespit etmek • Kirlilik örüntülerindeki değişimleri teşhis etmek • Kirliliğe yol açan kaynakları değerlendirmek	• Hava kalitesi verisi araçları (örn. AirVisual) • CBS araçları (örn. ArcGIS) • Zaman bazlı analiz araçları (örn. Tableau)
		Gürültü Kirliliği	Kentsel alanlardaki ulaşım merkezlerinin çevresindeki gürültü kirliliği seviyeleri değerlendirilir.	• Gürültü düzeyi verileri (dB) • Mekânsal gürültü verileri	• Gürültü yoğunluğunun fazla olduğu alanları saptamak • Gürültü kaynaklarını teşhis etmek	• Gürültü haritalama araçları (örn. SoundPLAN) • CBS araçları (örn. QGIS)

	Temel Analizler/Göstergeler	Alt Kategori Örnekleri	Tanım	İhtiyaç Duyulan Girdi Verisi Örnekleri	Analiz Hedefleri/Çıktıları	Kullanılabilecek Araçlar
	Kaza Verileri	Karayolu Trafik Kazaları	Karayolu trafik kazaları değerlendirilir, nedenleri belirlenir ve gelecekteki kazaları önlenmesine yönelik tedbirler alınır.	• Kaza oranı (kaza/yıl) • Kaza şiddeti • Kaza türleri • Zaman örüntüleri (yüzde, sayı) • Konum örüntüleri • Olumsuz hava koşullarından kaynaklanan kazalar (yüzde, sayı) • Yol durumu kaynaklı kazalar (yüzde, sayı) • İnsan faktörü kaynaklı kazalar (yüzde, sayı)	• Kaza sıcak noktalarını saptamak • Kaza nedenlerini teşhis etmek • Güvenlik tedbirlerini değerlendirmek • Kaza oranlarını karşılaştırmak	• Kaza verisi araçları (örn. CRASH) ve CBS araçları (örn. ArcGIS) • Görselleştirme araçları (örn. Tableau) • Güvenlik analizi araçları (ör. Vision Zero Suite) • CBS araçları (örn. ArcGIS)
		Yaya ve Bisikletli Kazaları	Gerekli güvenlik tedbirlerinin alınabilmesi için yaya ve bisikletlilerin karıştığı kazalar izlenir. (Yayalar/bisikletliler için kaza verileri Konum ve zaman verileri)	• Yaya ve bisikletli kazalarına ait veriler (yüzde, sayı)	• Yaya/bisikletli kazalarının yoğun gerçekleştiği noktaları belirlemek • Kaza nedenlerini teşhis etmek • Güvenlik tedbirlerini değerlendirmek • Kaza oranlarını karşılaştırmak	
Yük Taşımacılığında Operasyonel Verimlilik	Yük Taşımacılığı ve Teslimat Hizmetleri	Kentsel Yük Taşımacılığı Hareketleri	Kentsel yük taşımacılığı ve teslimat hizmetleri, güzergâh verimliliği ve trafik sıkışıklığı üzerindeki etkileri açısından değerlendirilir.	• Yük trafiği verileri • Teslimat süreleri (dakika, saat) • Teslimat için kullanılan araç türleri • Teslimat güzergâhları	• Yük taşımacılığı güzergâhlarındaki verimsizlikleri tespit etmek • Trafik sıkışıklığı üzerindeki etkileri teşhis etmek • Teslimatlardaki gecikmeleri değerlendirmek • ...	• Yük taşımacılığı verisi araçları (örn. FleetComplete) • CBS araçları (örn. ArcGIS) • Görselleştirme araçları (örn. Tableau)
		Son Kilometre Teslimatları	Kentsel alanlardaki son kilometre teslimat hizmetlerinin etkinliği ve verimliliği değerlendirilir.	• Teslimat süreleri (dakika, saat) • Teslimat güzergâhları • Teslimat aracı türleri	• Son kilometre teslimatlarına ilişkin sorunları saptamak • Gecikmeleri teşhis etmek • ...	

4. Verilerle Geleceğe Bakış: Projeksiyonlar, Trendler ve Senaryo Geliştirme

Bir önceki bölümdeki hareketlilik durumu analizini temel alan bu bölümde, SKUP döngüsündeki strateji geliştirme aşaması ele alınmaktadır. Etkili tahmin, hem bugünü kavramak hem de geleceği şekillendirmek açısından kritik bir köprü işlevi gördüğü için bu aşamanın önemli bir parçasıdır.

Sürdürülebilir Veri Yönetimi uygulamaları aracılığıyla gerçekleştirilen tahminler, yalnızca gelecekteki talebi öngörmekle kalmamalı, geleneksel "Tahmin Et ve Ata" yaklaşımına kıyasla daha esnek ve dinamik bir nitelik taşıyan "Hedefle ve Yönet" stratejisine doğru bir paradigma değişimini temsil etmelidir. Bu değişim, daha bilinçli ve esnek veri odaklı karar alma süreçlerini olanak tanıyan sürdürülebilir veri yönetimi uygulamaları sayesinde mümkün olmaktadır.

Bir şehir için vizyon, misyon ve hedefler belirlenirken, tahminlerin mevcut hareketlilik analizine ve referans senaryoya dayandırılması gerekir. Bu noktada, kentsel hareketliliğin olağan durum senaryosunda nasıl gelişeceği de değerlendirilmelidir. Bununla birlikte, şehrin geleceği için en uygun stratejileri ortaya koyabilecek alternatif senaryolar da, olağan durum senaryoları kadar önemlidir. Bu alternatif senaryolar, önceki analizlerde vurgulanan güçlü yönler ve fırsatlardan faydalanmanın yanı sıra, saptanan zayıf yönlerin önceliklendirilerek çözülmesine de yardımcı olur.

Geleceği etkili bir şekilde tahmin etmek için kullanılabilecek pek çok araç ve yöntem bulunmaktadır. Trend analizi ve senaryo planlaması gibi temel yöntemlerden, tahmine dayalı modelleme ve simülasyon gibi ileri tekniklere kadar uzanan geniş bir araç ve yöntem yelpazesi, ilerleyen bölümlerde detaylı bir şekilde ele alınacaktır.

4.1. Geleceğe Yönelik Hareketlilik Planlaması için Veri Odaklı Nicel ve Nitel İçgörülerin Entegrasyonu

Geleceğe yönelik hareketlilik planlaması, nicel ve nitel içgörülerin dengeli bir entegrasyonunu gerektirmektedir. Geleneksel ulaşım modellemesi, tüm avantajlarına karşın, günümüz kentsel hareketliliğinin karmaşık yapısıyla başa çıkmada tek başına yeterli değildir. Sürdürülebilir veri yönetimi uygulamaları, Nesnelerin İnterneti (IoT), Yapay Zekâ ve Büyük Veri gibi gelişmekte olan teknolojilerin desteğiyle, şehirlerin hareketlilik planlama yaklaşımlarında köklü bir

dönüşüme yol açmış ve doğru, gerçek zamanlı ve bütüncül stratejileri olanaklı kılmıştır. Tüm bu teknolojik gelişmeler, şehirlerin her biri farklı güçlü yönlere sahip olan ve planlama sürecinin farklı boyutlarını ele alan model tabanlı ve uzman görüşüne dayalı yaklaşımları bir arada kullanabilmelerine olanak tanımaktadır.[18]

Bu bölümde, geleceğe yönelik hareketlilik planlamasına dair iki ana yaklaşım incelenmektedir: Model Tabanlı Planlama ve Uzman Görüşüne Dayalı Planlama. Bu iki yaklaşım, birbiriyle çelişmemekte; tam aksine, güçlü ve zayıf yönlerini dengeleyerek birbirini tamamlamaktadır. Bu nedenle, birlikte kullanıldıklarında, modern şehirlerin ihtiyaçları doğrultusunda uyarlanabilir, bilinçli ve veriye dayalı kararlar almayı mümkün kılacak sağlam bir çerçeve sunarlar.

Model Tabanlı Planlama: Nicel, Veriye Dayalı İçgörülerle Doğruluğu Artırma

Model tabanlı planlamada, gelecekteki kentsel hareketlilik örüntülerini tahmin etmek için sürdürülebilir veri yönetimi uygulamalarıyla desteklenen nicel yöntemler kullanılır. Bu yaklaşım, IoT cihazlarından gelen büyük miktarda veriyi bir araya getirmesi itibarıyla gerçek zamanlı güncellemeler ve uyarlamalar yapılmasına imkân tanır. Bu yaklaşımın yapı taşlarından biri olan tahmine dayalı modellemede ise, hareketlilik eğilimlerini öngörmek için geçmiş verilerle birlikte gerçek zamanlı girdiler kullanılır. Yapay zekâ destekli simülasyon araçları ise, farklı politikaların ve altyapı değişikliklerinin gelecekteki hareketlilik üzerindeki etkilerini detaylı bir şekilde ortaya koyarak farklı senaryoların keşfedilmesini mümkün kılar.

Büyük Veri analitiğinin modelleme sürecine entegrasyonu, oluşturulan modelleri daha da güçlendirerek şehirlerin sensör, GPS, sosyal medya veya mobil uygulamalar üzerinden elde edilmiş büyük veri kümelerini işlemelerine ve analiz etmelerine olanak tanır. Bu kapsamlı veri toplama ve analizi süreci, stratejik ve kentsel etkinlik planlaması açısından büyük önem taşıyan doğru ve ayrıntılı içgörüler sunar.

Model tabanlı planlama için geçmişe ait hareketlilik verileri, politika planları, ekonomik tahminler ve gerçek zamanlı sensör verileri gibi girdilere ihtiyaç duyulmaktadır. Model tabanlı planlamanın çıktısı olan ayrıntılı, veriye dayalı projeksiyonlar ise, gerçek zamanlı olarak uyarlanabilmeleri sayesinde şehirlere hareketlilik stratejilerine yön verecek kesin içgörüler sağlar.

Model tabanlı planlama, yüksek doğruluk ve ayrıntı sunmasına karşın, güçlü bir veri altyapısı ve teknik uzmanlık ihtiyacını da beraberinde getirir. Ayrıca, büyük miktarda kişisel ve kamusal veri içermesi nedeniyle, veri gizliliği ve güvenliği konusunda belirli hassasiyetlerin gözetilmesi gerekebilir.

[18] **Big Data** refers to extremely large and complex datasets that are beyond the capability of traditional data processing tools to manage and analyse. It involves the collection, storage, and analysis of diverse data types from various sources, often in real-time, to uncover patterns, trends, and associations that inform decision-making processes. Detailed examples of Big Data types, including their advantages, disadvantages, data requirements, and relevant planning stages, are provided in a comprehensive table in the annex.

Uzman Görüşüne Dayalı Planlama: Veri Desteğiyle İnsan İçgörülerini Kullanma

Uzman görüşüne dayalı planlama, nitel içgörüleri veri destekli bir yaklaşımla birleştirerek kentsel hareketlilik stratejilerinin nasıl geliştirilmesi gerektiğine dair kapsamlı bir bakış açısı sunar. Bu yöntem, insan muhakemesi gerektiren karmaşık, belirsiz ya da veri setinin yetersiz olduğu veya hiç bulunmadığı durumlar için oldukça etkilidir. Bir diğer yöntem olan Delphi tekniğinde ise uzmanlar ardışık anketlerle projeksiyonları her turda iyileştirirken, senaryo çalıştayları farklı gelecek senaryolarını değerlendirmek üzere paydaşları bir araya getirir.

IoT cihazlarından ve Büyük Veri analitiğinden elde edilen verilerin uzmana görüşüne dayalı süreçlere dahil edilmesi, planlamanın güvenilirliğini ve sağlamlığını artıran ampirik bir destek katmanı sağlar. Coğrafi Bilgi Sistemleri ve etkileşimli gösterge tabloları gibi görselleştirme araçları da, karmaşık verileri uzmanlar ve paydaşlar için daha erişilebilir ve eyleme dönüştürülebilir kılmaları açısından bu yaklaşımda önemli bir yere sahiptir.

Uzman görüşüne dayalı planlama için gerekli girdiler arasında uzman bilgisi, istişareler aracılığıyla elde edilen nitel veriler ve IOT ile Büyük Veri kaynaklarından sağlanan ampirik veriler yer almaktadır. Uzman görüşüne dayalı planlamanın temel çıktısı ise, içgörülerle zenginleştirilmiş nitel projeksiyonlardır. Bu projeksiyonlar, nicel modellerin tek başına aktarmakta yetersiz kalabileceği olası riskler, fırsatlar ve stratejiler hakkında kapsamlı bir bakış açısı sunar.

Uzman görüşüne dayalı planlama, esnek bir yaklaşım ve geniş bir içgörü yelpazesi sunmasına karşın, süreçte yer alan uzmanların niteliği ve çeşitliliği doğrultusunda öznellik barındırabilir. Ayrıca, özellikle karmaşık senaryolar söz konusu olduğunda, uzlaşı sağlamak için daha fazla zaman ve kaynağa ihtiyaç duyulabilir.

Tablo 3 Nitel ve Nicel Yöntemlere Dayalı Geleceğe Yönelik Hareketlilik Planlaması Yaklaşımları3

Yaklaşım	Girdi Verileri	Beklenen Çıktılar	Güçlü Yönler	Sınırlamalar
Model Tabanlı Planlama	• - Geçmiş veriler • - Gerçek zamanlı sensör verileri • - Büyük Veri analitiği	• - Ayrıntılı, veriye dayalı projeksiyonlar • - Senaryo bazlı içgörüler • - Yapay zekâ destekli gerçek zamanlı uyarlamalar	• - Yüksek doğruluk ve ayrıntı sunar • - Büyük veri kümelerini işleme kapasitesine sahiptir • - Değişikliklere gerçek zamanlı olarak tepki verebilir • - Yapay zekâ ve makine öğrenimi sayesinde daha yüksek doğruluk sağlar	• - Veri yoğun ve karmaşık bir süreçtir • - Güçlü bir veri altyapısı ve teknik uzmanlık gerektirir • - Yoğun veri kullanımı sebebiyle gizlilik ve güvenlik risklerini beraberinde getirir

Yaklaşım	Girdi Verileri	Beklenen Çıktılar	Güçlü Yönler	Sınırlamalar
Uzman Görüşüne Dayalı Planlama	• - Uzman bilgisi • - İstişarelerden elde edilen nitel veriler • - IoT ve Büyük Veri kaynakları	• - Veriye dayalı içgörülerle zenginleştirilmiş nitel projeksiyonlar • - Uzman görüşüne dayalı detaylı senaryolar	• - Karmaşık veya belirsiz konularda uzman görüşlerinden faydalanır • - Modellerin ortaya koyamadığı nitel unsurlar içerir • - Veri görselleştirme ve senaryo analiz araçlarıyla zenginleştirilir	• - Öznel olma eğilimi taşır • - Süreçte yer alan uzmanların niteliği ve çeşitliliği ölçüsünde etkilidir • - Uzlaşıya varmak için daha fazla zaman ve kaynağa ihtiyaç duyulabilir • - Destekleyici verilerin mevcudiyeti ve kalitesi ölçüsünde etkilidir

Senaryo Geliştirme için Gerekli Veriler

Etkili kentsel hareketlilik planlaması, şehirlerin gelecekte karşılaşabilecekleri zorlukları ve fırsatları öngörebilmelerine yardımcı olabilecek farklı senaryoları göz önünde bulundurmalarını gerektirir. Senaryo geliştirme, yalnızca mevcut eğilimlerin gelecekteki uzantılarını öngörmekle kalmaz, aynı zamanda alternatif yolları keşfetmeye ve farklı tercihlerin olası sonuçlarını analiz etmeye odaklanır. Ancak, bu senaryoların etkinliği, kullanılan verilerin kalitesine ve sürdürülebilirliğine bağlıdır. Sürdürülebilir veri yönetimi uygulamaları, senaryo geliştirmede kullanılan verilerin doğru, kapsamlı ve değişen koşullara uyum sağlayacak esneklikte olmasını temin eder. Bu bölümde dört temel senaryo türü tanımlanmaktadır: Eylemsizlik Senaryosu, Olağan Durum Senaryosu, Alternatif Senaryolar ve Geriye Dönük Tahmin Senaryosu. Her senaryo, belirli girdi verileri üzerine inşa edilir ve stratejik planlamaya dayanak oluşturan, sürdürülebilir veri yönetiminin her yaklaşım için ne kadar önemli olduğunu vurgulayan özgün içgörüler sunar.

Eylemsizlik Senaryosu: Geçmiş Veri Bütünlüğünün Korunması

"Eylemsizlik Senaryosu," yeni politikaların veya projelerin hayata geçirilmediği varsayımıyla mevcut eğilimlerin devamını öngördüğü için bir referans noktası işlevi görür. Örneğin, mevcut durumun devamının trafik sıkışıklığını daha da artırabileceğine, çevresel bozulmaya yol açabileceğine ve toplu taşıma kullanımının azalmasına neden olabileceğine dikkat çeker.

Şehirler, bu tür senaryolar geliştirebilmek için trafik hacmi, toplu taşıma kullanıcı sayısı ve motorsuz ulaşım kullanımı gibi konularda geçmiş verilere başvurmalıdır. Hava kalitesi ölçümleri ve sera gazı emisyonları gibi çevresel veriler de eylemsizlik senaryosunun uzun vadeli sonuçlarını anlamada önemli bir rol oynar. Nüfus artışı, ekonomik faaliyet ve arazi kullanım

biçimleri gibi sosyoekonomik veriler ise, tüm bu eğilimlerin daha geniş bir kentsel çevrede bağlamsallaştırılmasına yardımcı olur. Etkili veri arşivleme ve koruma, geçmiş verilerin bütünlüğünü koruyarak gelecekteki projeksiyonlarda güvenilir bir kaynak olarak kullanılabilmesi açısından büyük ötem taşır. Sürdürülebilir veri uygulamaları, verilerin doğru ve güncel kalabilmesi için veri kaynaklarının düzenli olarak gözden geçirilip güncellenmesini gerekli kılar.

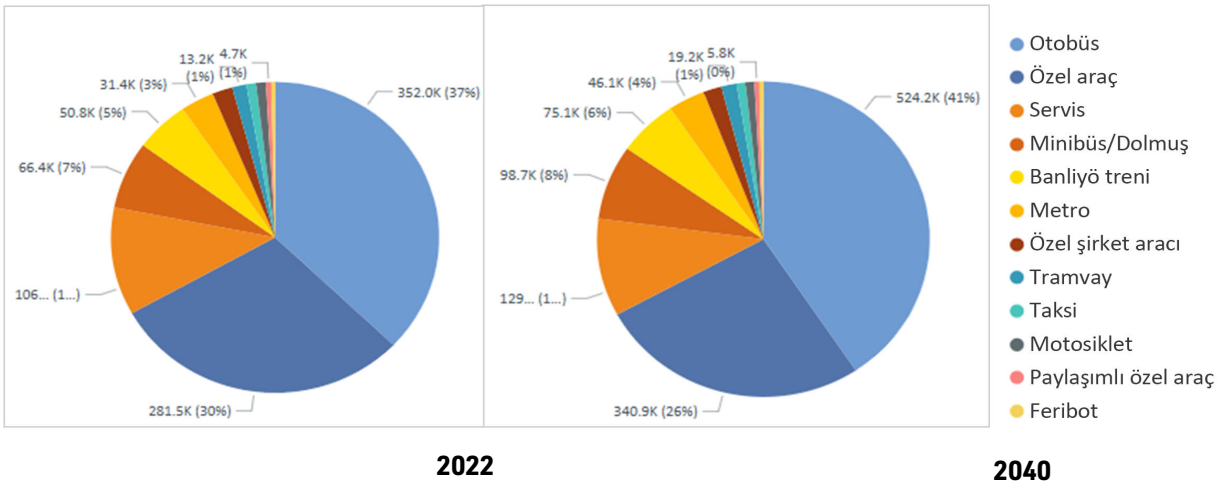
"Eylemsizlik" senaryosundaki beklenen çıktı, herhangi bir müdahalenin yapılmadığı durumda gelecekteki koşulların bir projeksiyonudur. Bu senaryo türü, aksiyon alınmadığı takdirde kötüleşmesi muhtemel alanları açıkça ortaya koyarak iyileştirmeye ihtiyaç duyulan alanlara dikkat çeker. Ayrıca, eylemsizliğin beraberinde getirebileceği risklerin gözler önüne sererek geleceğe yönelik planlanma için kritik müdahale alanlarını belirler.

Olağan Durum Senaryosu: Mevcut Veriler ve Gelecek Projeksiyonlarının Entegrasyonu

"Olağan Durum Senaryosu," "Eylemsizlik Senaryosu" yaklaşımını esas almasına karşın, planlanan politika ve projeleri senaryoya dahil eder. Mevcut inisiyatiflerin planlandığı şekilde uygulanacağı varsayımına dayanan bu senaryo türü, gelecekteki hareketlilik koşullarına dair gerçekçi bir öngörüde bulunur.

Olağan durum senaryosu geliştirmek için, yeni toplu taşıma hatları, yol genişletmeleri ve bisiklet şeritleri gibi planlanan altyapı projelerine dair çeşitli kaynaklardan ayrıntılı girdi verileri sağlanması gerekir. Trafik sıkışıklığı ücretlendirmesi, otopark düzenlemeleri ve emisyon azaltım hedefleri gibi politika inisiyatifleri de önemli veri girdileri arasında yer alır. İstihdam artışı, gelir düzeyi ve yakıt fiyatı gibi faktörleri içeren ekonomik tahminler ise, öngörülen hareketlilik talebi için gerekli bağlamı sağlayarak senaryonun oluşturulmasına katkıda bulunur.

Olağan durum senaryosu, mevcut plan ve politikaların öngörüldüğü şekilde devam ettiği durumlar için gelecekteki hareketlilik eğilimlerine dair gerçekçi bir projeksiyon sunar. Bu senaryo türü, mevcut stratejilerin gelecekteki hareketlilik ihtiyaçlarını karşılamak için yeterli olup olmayacağını ya da ek müdahalelere ihtiyaç duyulup duyulmayacağını değerlendirmede kritik bir rol oynar. Bu senaryo kapsamında yapılan tahminlerin doğru ve güncel kalabilmesi için veri kaynaklarının düzenli olarak güncellenmesi ve doğrulanması büyük önem taşır.



Şekil 19 İzmir'de 2022 yılında motorlu taşıtlarla gerçekleştirilen yolculukların ulaşım türlerine göre dağılımı (solda) ve 2040 yılına ait olağan durum senaryosu (sağda)19[19]

Alternatif Senaryolar: İnovasyon için Gelişmekte Olan Veri Kaynaklarından Faydalanma

Alternatif senaryolar, teknoloji, politika ve sosyal davranış hakkındaki varsayımları değiştirerek farklı gelecek olasılıklarına odaklanır. Bu senaryolar, şehirlerin uzun vadeli hedeflerine ulaşmak için en etkili yolları bulmalarına yardımcı olmak amacıyla toplu taşıma yatırımları veya akıllı şehir teknolojileri gibi yenilikçi stratejileri test etmelerine olanak tanır.

Alternatif senaryolar geliştirebilmek için, nüfus büyüklüğü, yaş dağılımı ve göç örüntülerinde beklenen değişikler gibi farklı demografik projeksiyonlara dair girdi verilerine ihtiyaç duyulur. Otonom araçlar, Bir Hizmet Olarak Hareketlilik (MaaS) ve Nesnelerin İnterneti (IoT) gibi teknolojik gelişmeler, hareketlilik örüntülerinde köklü değişikliklere yol açabilecek kritik unsurlardır. İklim değişikliği etkileri ve sürdürülebilirlik hedefleri gibi çevresel faktörler de daha geniş kentsel ve çevresel hedeflerle uyumlu olmaları için bu senaryolara dahil edilmelidir.

Alternatif senaryolar, gelecekteki olasılıkları yansıtan bir dizi projeksiyon sunar. Bu senaryolar, şehirlere farklı stratejik seçenekleri keşfetme imkânı tanır. Aynı zamanda, önceki analizlerde saptanan zayıf yönleri gidermelerini ve mevcut güçlü yönler ile fırsatları kullanarak eylemleri önceliklendirmelerini olanaklı kılar. Şehirler, bu senaryoların sonuçları arasında karşılaştırma yaparak kendi koşullarına uygun, daha dirençli ve uyarlanabilir hareketlilik stratejileri geliştirebilirler.

[19] Source: "**DATA COLLECTION RESULTS AND CURRENT MOBILITY ASSESSMENT REPORT**", 'EU Support to SUMP Izmir' Project

Geriye Dönük Tahmin Senaryosu: Uzun Vadeli Hedefler için Stratejik Veri Planlaması

Geriye dönük tahmin senaryosunda, karbon-nötr bir şehir gibi arzu edilen bir gelecek vizyonu temel alınır ve bu vizyona ulaşmak için atılması gereken adımları belirlemek üzere geriye doğru bir analiz süreci yürütülür. Bu yaklaşım, uzun vadeli sürdürülebilirlik hedeflerine ulaşmayı amaçlayan stratejilerin planlanmasında özellikle etkilidir.

Geriye dönük senaryo oluşturma sürecinde, şehirler ilk olarak ileriye dönük amaçlar ve hedefler tanımlamalıdır. Bu hedefler, şehirlerin geleceği açısından kritik öneme sahip hareketlilik entegrasyonu gibi amaçlardan türetilebileceği gibi, uzun vadeli sürdürülebilirlik gibi ana odaklardan da beslenebilir. Bu senaryolarda, şehirlerin ulaşmayı hedeflediği uzun vadeli çevresel, ekonomik ve sosyal amaçlara yönelik ölçütler oluşturulabilmesi için girdilere ihtiyaç duyulur. Otonom araçlar, yenilenebilir enerji kaynakları ve gelişmiş toplu taşıma sistemlerinin entegrasyonu gibi teknolojik olanaklar da bu senaryolarda önemli bir rol oynar.

Geriye dönük tahmin senaryosunun çıktısı, tasavvur edilen geleceği oluşturmak için gerekli eylem ve müdahaleleri içeren ayrıntılı bir yol haritasıdır. Bu yol haritasında, yeni politikaların uygulanması veya büyük altyapı projelerinin tamamlanması gibi önemli kilometre taşları belirtilir ve hedeflere ulaşmak için gerekli politika değişiklikleri ana hatlarıyla sunulur. Geriye dönük tahmin senaryosu, plancıların olası zorlukları ve fırsatları saptamalarına yardımcı olarak mevcut engelleri aşmalarına ve ortaya çıkan fırsatları değerlendirmeye hazırlıklı olmalarını sağlar. Sürdürülebilir veri yönetimi uygulamaları, yalnızca bu yol haritasının doğruluğunu sağlamakla kalmaz, aynı zamanda yeni veriler elde edildikçe ve koşullar geliştikçe geçerliliğini ve uygulanabilirliğini korumasını temin eder.

Karşılaştırmalı Analiz ve Görsel Özet

Bu bölümün sonunda, tartışılan farklı senaryo türleri, tahmin teknikleri ve gelişmekte olan teknolojilerin özetlendiği karşılaştırmalı bir tablo sunulmaktadır. Bu tablo, her bir yöntem ve senaryo türünün girdilerini, çıktılarını, güçlü yönlerini ve sınırlamalarını ana hatlarıyla ortaya koymak amacıyla hazırlanmıştır.

Tablo 4 Senaryoların, Tahmin Tekniklerinin ve Gelişmekte Olan Teknolojilerin Karşılaştırmalı Özeti4

Planlama Senaryoları	Girdi Verileri	Beklenen Çıktılar	Güçlü Yönler	Sınırlamalar
Eylemsizlik Senaryosu	• - Geçmiş ait hareketlilik ve çevre verileri • - Uzun vadeli trend analizi	• - Herhangi bir müdahale yapılmadığı durumda gelecekteki koşulların projeksiyonu	• - Temel bir anlayış sağlar • - Müdahale gerektiren kritik alanları ortaya koyar	• - Proaktif müdahaleye olanak tanımaz • - Kötüleşen eğilimlere dikkat çeker, ancak çözüm sunmaz
Olağan Durum Senaryosu	• - Planlanan politikalar • - Altyapı projeleri • - Ekonomik tahminler	• - Mevcut plan ve politikaları yansıtan gerçekçi gelecek trendleri	• - Politikaların etkisinin değerlendirilmesine olanak tanır • - Mevcut stratejiler temelinde gelecekteki trendlere dair gerçekçi bir bakış açısı sunar	• - Mevcut planların öngörüldüğü şekilde devam edeceğini ve sürekliliğin sağlanacağını varsayar • - Önemli aksaklıkları hesaba katmayabilir
Alternatif Senaryolar	• - Demografik projeksiyonlar • - Teknolojik gelişmeler • - Çevresel faktörler	• - Yenilikçi stratejiler • - Çeşitli olası gelecek senaryoları	• - Esnek ve yenilikçidir • - Farklı gelecek senaryoları üzerinde durur • - Daha önce denenmemiş stratejilerin test edilmesine olanak tanır • - Yeni teknolojilere uyum sağlayabilir	• - Daha fazla varsayım gerektirir • - Yoğun kaynak kullanımı gerektirebilir • - Aşırı iyimser ya da karamsar tahminlerden kaçınmak için detaylı analize ihtiyaç duyulur
Geriye Dönük Tahmin Senaryosu	• - Geleceğe dönük amaçlar • - Uzun vadeli hedefler • - Teknolojik olanaklar	• - Gerekli eylem ve müdahaleleri içeren yol haritası • - Kilometre taşları ve politika değişiklikleri • - Zorlukların ve fırsatların tespiti	• - Uzun vadeli stratejik düşünmeyi teşvik eder • - Kısa vadeli eylemleri uzun vadeli hedeflerle uyumlu hale getirir • - Köklü değişiklikleri teşvik eder	• - Geleceğe dair net bir vizyon gerektirir ancak bu zorlu bir süreç olabilir • - Politika ve altyapı düzeyinde önemli değişiklikler gerektirebilir • - Köklü değişiklikler dirençle karşılanabilir

Kontrol Listesi: Geleceğe Yönelik Hareketlilik Planlamasında Veri Odaklı Yaklaşım için Atılması Gereken Adımlar

Geleceğe yönelik hareketlilik planlaması, veri odaklı metodolojilerle uzman görüşlerinin bir arada kullanıldığı kapsamlı bir yaklaşımla ele alınmalıdır. Aşağıdaki kontrol listesi, planlama sürecine rehberlik edecek temel adımları ve iyi uygulama örneklerini içermektedir. Plancılar, bu adımları sistematik bir şekilde uygulamaları halinde, nitel ve nicel yaklaşımları uyumlu hale getirebilir, kritik önemdeki referans verilerini doğrulayabilir ve karar alma süreçlerine dayanak oluşturacak güvenilir senaryolar geliştirebilirler. Bu sistematik yaklaşım, planların sürekli olarak izlenip gerekli değişikliklerin yapılması sağlarken, aynı zamanda anlamlı paydaş katılımını mümkün kılarak daha dirençli ve duyarlı bir kentsel ulaşım sisteminin geliştirilmesine katkıda bulunur.

Kutu 3: Geleceğe Yönelik Hareketlilik Planlamasında Veri Odaklı Yaklaşım için Atılması Gereken Adımlar3

1. **Nitel ve Nicel Yaklaşımları Tanımlayın ve Uyumlu Hale Getirin**
   - Model tabanlı (nicel) yaklaşımların ne zaman kullanılacağı ve uzman görüşüne dayalı (nitel) içgörülerden ne zaman yararlanılacağına dair net yönergeler oluşturun.
   - Nitel ve nicel yöntemleri planlama sürecinize dengeli bir şekilde dahil edin.
2. **Referans Verileri Doğrulayın**
   - Geçmiş trafik hacimleri, toplu taşıma kullanımı, çevresel metrikler ve sosyoekonomik faktörlere ilişkin referans verilerin doğruluğunu teyit edin.
   - Bu adım öncesinde, kentsel ulaşım sisteminin güçlü ve zayıf yönlerini tespit etmek amacıyla bir analiz gerçekleştirin.
3. **Senaryolar Geliştirin**
   - **Eylemsizlik Senaryosu:** Herhangi bir müdahalenin olmayacağı varsayımıyla oluşturacağınız gelecek projeksiyonu için geçmiş verilere başvurun.
   - **Olağan Durum Senaryosu:** Gelecekteki hareketlilik koşullarını tahmin etmek için planlanan politikalar, altyapı projeleri ve ekonomik tahminlerden elde edilen verileri bir araya toplayın.
   - **Alternatif Senaryolar:** Demografik projeksiyonlar, teknolojik gelişmeler ve çevresel faktörler ışığında alternatif gelecek senaryoları geliştirin.
   - **Geriye Dönük Tahmin Senaryosu:** Uzun vadeli hedefler koyun ve arzu edilen geleceğe ulaşmak için gerekli eylemleri belirlemek amacıyla geriye dönük bir tahmin yaklaşımı benimseyin.
4. **Veri Odaklı Planlama Tekniklerini Uygulayın**
   - **Model Tabanlı Planlama:** Politikaların etkilerini ve altyapı değişikliklerini anlamak için gerçek zamanlı veri toplama, tahmine dayalı modelleme ve simülasyon araçlarından faydalanın.
   - **Uzman Görüşüne Dayalı Planlama:** Karar verme süreçlerini iyileştirmek için Coğrafi Bilgi Sistemleri veya senaryo çalıştayları aracılığıyla nitel içgörülerle ampirik verileri birleştirin.

5. Stratejik Planları Gözden Geçirin ve Uyarlayın

- Uygulanan stratejilerin etkinliğini değerlendirmek için, gerçek zamanlı veriler ışığında temel hareketlilik göstergelerini düzenli aralıklarla gözden geçirin.
- Karşılaşılan zorluklara ve fırsatlara daha hızlı ve esnek bir şekilde yanıt verebilmek adına yeni veriler ve senaryo sonuçları ışığında mevcut planları uyarlayıp iyileştirin.

6. Paydaşları ve Vatandaşları Sürece Dahil Edin

- Farklı grupların görüşlerine kulak vermek, planlama süreci için girdiler ve geri bildirimler toplamak için paydaşlarla istişarelerde bulunun.
- Stratejik planların vatandaşlar nezdinde daha kolay kabul görüp benimsenmesi için veriye dayalı içgörüler ile görselleştirme araçlarından faydalanın.

5. Kentsel Hareketlilik Politikaları Geliştirmek için Veriye Dayalı Hedefler Belirleme

Kentsel hareketliliğin kritik bileşenleri, bu bölümde beş ana eksende ele alınmaktadır: Yol Alanı ve Erişim, Toplu Taşıma, Paylaşımlı Hareketlilik, Aktif Hareketlilik, Yük Taşımacılığı ve Lojistik. Her bir alan, insanların ve malların hareketi açısından belirleyici olan kentsel ulaşım sisteminin temel bir öğesini temsil etmektedir. Bu alanları etkin bir şekilde yönetmek ve iyileştirmek için, ölçülebilir hedefler ve içgörüler sağlayacak göstergeler belirlenmiştir.

Aşağıdaki tablo, kentsel hareketliliğin beş temel alanını, her bir alana karşılık gelen göstergeleri, bu göstergelerin tanımlarını, sundukları içgörüleri, analiz için gerekli verileri ve hedef örneklerini içermektedir. Bu göstergeler, mevcut koşulları değerlendirmek, iyileştirmeye ihtiyaç duyulan alanları saptamak ve belirlenen hedefler doğrultusunda kaydedilen ilerlemeyi izlemek amacıyla kullanılmaktadır.

Her bir alan, ulaşım ve/veya şehir plancıları ile politika yapıcıların performansı ölçüp değerlendirmelerine olanak tanıyacak belirli göstergelerle ilişkilendirilmiştir. Örneğin, Yol Alanı ve Erişim için trafik hacmi ve sıkışıklık düzeyi gibi göstergeler kullanılmıştır. Bu göstergeler, yol kullanım örüntülerini ve trafik sıkışıklığının yoğun olduğu noktaları anlamaya yardımcı olmaktadır. Benzer şekilde, Paylaşımlı Hareketlilik için yolcu sayısı ve türel dağılım gibi göstergeler tercih edilmiştir. Bu göstergeler, paylaşımlı ulaşım hizmetlerinin etkinliğini ve cazibesini ölçmeye olanak tanımaktadır.

Şehirler, bu göstergeleri sistematik bir şekilde izleyip gerekli veri analizlerini gerçekleştirmeleri halinde, zirve saatlerdeki trafik hacmini 2025 yılına kadar %10 oranında azaltmak veya toplu taşıma kullanıcı sayısını 2030 yılına kadar %20 artırmak gibi somut ve ulaşılabilir hedefler belirleyebilirler. Bu hedefler yalnızca politika ve altyapı çalışmalarına yön vermekle kalmaz, aynı zamanda kentsel ulaşım sisteminin nüfusun değişen ihtiyaçlarına yanıt verecek şekilde gelişmesine de olanak tanır.

Kutu 4: Göstergeler ve Hedef Belirleme4

Kentsel hareketlilik performans değerlendirme sistemlerinin temelini oluşturan göstergeler, şehirlerin amaç ve hedefleri doğrultusunda kaydedilen ilerlemeyi değerlendirmelerine olanak tanıyan, spesifik ve ölçülebilir değişkenlerdir. Ulaşım sisteminin mevcut durumu ile ileriye dönük hedefler arasında somut bir bağlantı kurmayı mümkün kılarak mevcut durum analizi ile hedef belirleme süreçleri arasındaki boşluğu doldurur. Göstergeler, uygulanan tedbir ve stratejilerin etkinliğini objektif bir şekilde değerlendirmeyi sağlamakla kalmaz, aynı zamanda şeffaflık ve hesap verebilirliği de artırır. Karar vericilerin, performans izleme verilerine dayalı bilinçli seçimler yapmalarını sağlayarak kentsel hareketlilik politikalarının stratejik yönünü belirlemelerine yardımcı olur. Kentsel hareketlilik planlaması için çeşitli gösterge türleri kullanılmaktadır:

- **Performans göstergeleri,** bir proje ya da programın verimliliğini, etkinliğini ve genel başarı düzeyini ölçmek için kullanılır.
- **Çıktı göstergeleri,** bir faaliyet veya proje kapsamında üretilen doğrudan ürün ya da hizmetleri ölçmek amacıyla kullanılır.
- **Etki göstergeleri**, bir proje, program veya politikadan kaynaklanan uzun vadeli etkileri ve önemli değişiklikleri ölçmek için kullanılır.
- **Girdi göstergeleri**, bir faaliyeti veya projeyi yürütmek için kullanılan kaynakları ölçmek için kullanılır.

Hedef belirleme, stratejik hedefleri ölçülebilir sonuçlara dönüştürerek şehirlerin ulaşım sistemi vizyonlarını gerçekleştirmeleri için net bir yol haritası sunar. Hedef belirleme sürecinin başarısı, veri yönetimi uygulamalarının niteliğine bağlıdır; zira doğru, güncel ve ilgili veriler olmaksızın bu hedefler belirlenemez, izlenemez ve gerçekleştirilemez. Kentsel hareketlilik planlamasında hedefler, şehirlerin belirli bir zaman dilimi içinde ulaşmayı amaçladıkları somut ve ölçülebilir hedeflerdir. Bu hedefler, çeşitli projelerin ilerlemesini değerlendirmek için birer ölçüt işlevi görür.

Hedefler, nitel ve nicel olmak üzere iki ana kategori altında sınıflandırılabilir. Nitel ve nicel hedeflerin birlikte kullanılması, dengeli bir stratejiye olanak tanır.

- **Nitel** Hedefler: Tanımlayıcıdır, özneldir, algılara veya görüşlere dayanır. Toplu taşımadan memnuniyetinin artırılması, bu hedeflere örnek olarak gösterilebilir.
- **Nicel** (SMART) Hedefler: SMART, Spesifik, Ölçülebilir, Ulaşılabilir, İlgili ve Zamana Bağlı hedefleri tanımlamak için kullanılan bir terimdir. Bu hedefler sayısal, nesnel ve ölçülebilirdir. Örneğin, 2030 yılına kadar CO_2 emisyonlarının %20 oranında azaltılması, bu hedeflere örnek teşkil eder.

5.1. Temel Analiz Göstergeleri

Aşağıdaki tablo, SKUP Türkiye projesi kapsamında hazırlanan Yeşil Politika Kitabı'nda hareketliliğin beş temel alanının etkin bir şekilde izlenmesi ve geliştirilmesi için gerekli temel göstergelere ayrıntılı bir bakış sunmaktadır. Her bir alanda (Yol Alanı ve Erişim, Toplu Taşıma, Paylaşımlı Hareketlilik, Aktif Hareketlilik, Yük Taşımacılığı ve Lojistik) ilerlemeyi izlemek için belirli göstergelere ihtiyaç duyulmaktadır. Bu bağlamda, tabloda her bir gösterge tanımlanmakta, sağladığı içgörüler, gerekli veri türleri, kullanılabilecek analiz araçları ve belirlenebilecek hedeflere ilişkin örnekler sunulmaktadır. Bu sistematik yaklaşım, her bir alanın hem ölçülebilir hem de eyleme dönüştürülebilir nitelikte olmasını sağlayarak şehirlerin daha geniş sürdürülebilirlik hedefleriyle uyumlu, somut ve veriye dayalı hedefler belirlemesine olanak tanımaktadır. Aşağıda verilen gösterge örneklerinden bazıları, birbirlerinin yerine de kullanılabilir. Bu esneklik, şehirlere veri toplama sürecinde daha fazla özgürlük tanıyarak kendileri için en uygun göstergeyi seçme imkânı sunar.

Tablo 5 Hareketliliğin Temel Alanları için Önerilen Temel Analiz Göstergeleri ve Hedef Örnekleri5

Hareketlilik	Gösterge Örnekleri	Tanım	İçgörüler	Gerekli Veriler	Analiz Araçları	Hedef Örnekleri
Yol Alanı ve Erişim	Trafik Hacmi	Birim zamanda geçiş yapan araç sayısı	Sıkışıklık noktaları belirlenir, yol kapasitesi değerlendirilir	Trafik sayımları, GPS verileri, hareketli araç verisi	Trafik simülasyon yazılımları, Coğrafi Bilgi Sistemleri	Zirve saatlerdeki trafik hacmini 2025 yılına kadar %10 oranında azaltmak
	Ortalama Yolculuk Hızı	Önemli koridorlardaki ortalama araç hızları	Trafik akış verimliliği değerlendirilir, darboğazlar saptanır	GPS ve Otomatik Plaka Tanıma Sistemi verileri	Veri analizi yazılımları	Önemli koridorlardaki ortalama seyir hızını 2028 yılına kadar %15 artırmak
	Sıkışıklık Düzeyleri	Hizmet düzeyi (LoS) ile ölçülür	Trafik sıkışıklığı değerlendirilir, trafik yönetimi stratejilerine dayanak oluşturulur	Trafik yoğunluğu, kuyruk uzunluğu verileri	Veri analizi, CBS, gerçek zamanlı trafik verileri	2028 yılına kadar ana yollarda LoS C veya daha iyi hizmet düzeyine erişmek
Paylaşımlı Hareketlilik	Kullanıcı Sayısı	Paylaşımlı hareketlilik hizmetlerinin kullanan kişi sayısı	Talep değerlendirilir, yeterince kullanılmayan güzergâhlar belirlenir	Paylaşımlı hareketlilik hizmeti sağlayıcılarından alınan kullanım verileri	Veri analizi yazılımları	Paylaşımlı hareketlilik kullanıcılarının sayısını 2030 yılına kadar %30 oranında artırmak
	Paylaşımlı Araç Sirkülasyon Oranı	Paylaşımlı araç kullanım sıklığı	Paylaşımlı araç kullanımının verimliliği değerlendirilir	Kullanım verileri, yolculuk verileri	İstatistiksel yazılımlar	Paylaşımlı araç sirkülasyon oranını 2025 yılına kadar

Hareketlilik	Gösterge Örnekleri	Tanım	İçgörüler	Gerekli Veriler	Analiz Araçları	Hedef Örnekleri
						%20 oranında artırmak
	Türel Dağılım	Paylaşımlı hareketlilik hizmetleri aracılığıyla gerçekleştirilen yolculukların tüm yolculuklar içindeki payı	Paylaşımlı hareketlilik hizmetlerinin cazibesi değerlendirilir	Yolculuk anketleri, kullanım verileri	Veri analizi yazılımları	Paylaşımlı hareketliliğin türel dağılımdaki payını 2030 yılına kadar %10'a çıkarmak
Aktif Hareketlilik	Bisikletin Türel Dağılımdaki Payı	Bisikletle gerçekleştirilen yolculukların oranı	Bisikletin ulaşım aracı olarak ne ölçüde tercih edildiği değerlendirilir, altyapı ihtiyaçları belirlenir	Paylaşımlı bisiklet verileri, trafik sayımları	Veri analizi yazılımları	Bisikletin türel dağılımdaki payını 2030 yılına kadar %15'e çıkarmak
	Yürümenin Türel Dağılımdaki Payı	Yürüyerek yapılan yolculukların oranı	Yayaların yoğun olduğu bölgeler belirlenir, altyapı planlamasına dayanak oluşturulur	Yaya sayımları, trafik video analizi	Veri analizi ve istatistiksel yazılımlar	Yürümenin türel dağılımdaki payını 2030 yılına kadar %25'e çıkarmak
	Altyapı Parametreleri	Bisiklet yollarının ve kaldırımların kalitesi ve kapsamı	Altyapının kalitesi değerlendirilir, yatırım kararlarına dayanak oluşturulur	Altyapı uzunluğu, genişliği ve trafik işaretlerine ilişkin veriler	AutoCAD, CBS	2025 yılına kadar bisiklet yollarını %30 oranında artırmak ve kaldırım alanlarını genişletmek
	Güvenlik (Algılanan ve Gerçek)	Bisikletliler ve yayalar için güvenlik koşulları değerlendirilir	Yüksek riskli alanlar belirlenir, güvenlik tedbirlerine dayanak oluşturulur	Kaza verileri, yüzey koşulları, anket verileri	AutoCAD, CBS, istatistiksel yazılımlar	Yaya ve bisikletli kazalarını 2025 yılına kadar %20 oranında azaltmak
Yük Taşımacılığı ve Lojistik	Yük Trafiği Hacmi	Birim zamanda geçiş yapan yük aracı sayısı	Yol kapasitesi ve sıkışıklığın etkileri değerlendirilir	Trafik sayımları, GPS verileri, lojistik verileri	Trafik simülasyon yazılımları, Coğrafi Bilgi Sistemleri	Şehir merkezlerindeki yük trafiği hacmini 2025 yılına kadar %15 oranında azaltmak

Hareketlilik	Gösterge Örnekleri	Tanım	İçgörüler	Gerekli Veriler	Analiz Araçları	Hedef Örnekleri
	Teslimat Verimliliği	Yük teslimatlarının zamanlaması ve güvenilirliği	Lojistik performansı değerlendirilir	Teslimat süresi verileri, güzergâh verileri	Veri analizi yazılımları	Teslimat verimliliğini 2025 yılına kadar %20 oranında artırmak
	Yük Taşımacılığının Türel Dağılımdaki Payı	Yük taşımacılığı araçlarıyla gerçekleştirilen şehir içi yolculukların oranı	Yük taşımacılığının şehir içi trafik üzerindeki etkisi değerlendirilir	Yük taşımacılığı anketleri, GPS verileri	Veri analizi yazılımları	Sıkışıklık bölgelerinde, kentsel yük taşımacılığının türel dağılımdaki payını 2030 yılına kadar %10 azaltmak
Toplu Taşıma	Kullanıcı Sayısı	Toplu taşıma kullanan kişi sayısı	Hizmet talebi değerlendirilir, yeterince kullanılmayan güzergâhlar saptanır	Biletleme verileri, yolcu sayımları	Veri analizi yazılımları	Toplu taşıma kullanıcı sayısını 2030 yılına kadar %20 oranında artırmak
	Sefer Güvenilirliği	Planlanan ve gerçekleşen varış saatleri	Hizmet güvenilirliği değerlendirilir, gecikmeler saptanır	Araç takip verileri, sefer programları	İstatistiksel yazılımlar	Sefer güvenilirliğini 2025 yılına kadar %90'a çıkarmak
	Türel Dağılım	Toplu taşıma ile yapılan yolculukların oranı	Toplu taşımanın cazibesi değerlendirilir	Yolculuk anketleri, biletleme verileri	Veri analizi yazılımları	Toplu taşımanın türel dağılımdaki payını 2030 yılına kadar %50'ye çıkarmak
	Erişilebilirlik (mekânsal, zamansal)	Toplu taşıma hizmetlerine erişim kolaylığı	Erişilebilirliğin yetersiz olduğu alanlar belirlenir, ağ planlamasına dayanak oluşturulur	Durak aralıkları, yolculuk süreleri, ücret tarifeleri	CBS, veri analizi yazılımları	2028 yılına kadar şehir sakinlerinin %75'inin toplu taşıma duraklarına 10 dakikalık yürüme mesafesinde olmasını sağlamak

Kontrol Listesi: Göstergeler Tanımlamak ve Hedefler Belirlemek için Atılması Gereken Adımlar

Aşağıdaki kontrol listesi, hareketlilik planlamasında göstergelerin tanımlanması ve hedeflerin belirlenmesi sürecine rehberlik etmeyi amaçlamaktadır. Bu doğrultuda, göstergelerin stratejik hedeflerle uyumlu olmasını, kilit paydaşları içermesini, SMART kriterlerine uygun ve güvenilir verilerle desteklenmesini sağlamak için gerekli adımları özetlemektedir. Bu süreç, hareketlilik planı kapsamında ilerlemeyi izlemek ve hesap verebilirliği sağlamak için net, ölçülebilir ve ulaşılabilir hedefler belirleyebilmek açısından kritik öneme sahiptir.

Kutu 5: Göstergeler Tanımlamak ve Hedef Belirlemek için Kontrol Listesi5

1. **Amaçlar ve Hedeflerle Uyumlu Hale Getirin:**
   - Kapsamı belirgin (kısa, orta ve uzun vadeli) net hedefler ve amaçlar belirleyin.
2. **Paydaşları Sürece Dahil Edin:**
   - İlgili paydaşların (merkezi ve yerel yönetimler, uzmanlar, vatandaşlar) sürece katılımını sağlayın.
   - Toplumun farklı kesimlerinin ihtiyaçlarını dikkate alarak kapsayıcılığı sağlayın.
3. **SMART Kriterlerini Uygulayın:**
   - Spesifik: Göstergelerin ve hedeflerin net ve belirgin olmasını sağlayın.
   - Ölçülebilir: Gösterge ve hedeflerin ölçülebilir olduklarından emin olun.
   - Ulaşılabilir: Hedeflerin mevcut kaynaklarla gerçekçi ve ulaşılabilir olmalarını temin edin.
   - İlgili: Hedeflerin stratejik amaçlarla uyumlu olmasına özen gösterin.
   - Zamana bağlı: Hedeflere ulaşmak için belirli bir zaman dilimi belirleyin.
4. **Veri Gereksinimlerini Belirleyin:**
   - Uygun veri toplama yöntemlerini seçin ve verilerin kullanılabilirliğini ve kalitesini değerlendirin.
5. **Referans Değerlerini Belirleyin:**
   - Mevcut referans verilerini toplayın ve analiz edin.
   - Benzer şehirler veya standartlarla karşılaştırın.
6. **Hedef Değerleri Belirleyin:**
   - Nitel ve nicel hedefler belirleyin, hedeflerin spesifik, ölçülebilir ve hareketlilik planının daha geniş amaç ve hedefleriyle uyumlu olmasını sağlayın.
7. **Hedefleri İzleyin ve Gerekli Değişiklikleri Yapın:**
   - Belirlenen hedefler doğrultusunda kaydedilen ilerlemeyi güncel verilerle düzenli olarak takip edin.

- Ortaya çıkan eğilimler, veri analizi, yeni zorluklar ve fırsatlar ışığında hedefler üzerinde gerekli değişiklikleri yapın.

8. Hesap Verebilirliği Sağlayın:

- Hedefleri izlemek ve hedefler doğrultusunda kaydedilen ilerlemeyi değerlendirmek için görev ve sorumlulukları net bir şekilde tanımlayın.
- Düzenli olarak ilerleme raporları hazırlayın ve stratejiler üzerinde gerekli değişiklikleri yapın.

6. İlerlemenin Ölçülmesi: Etkili İzleme ve Değerlendirme için Göstergelerin Kolaylaştırıcı Rolü

Bir önceki bölümde, kentlerdeki ulaşım sistemleri için amaç belirlemenin, göstergeler tanımlamanın ve hedefler oluşturmanın önemi vurgulanırken, bu bölümde ise izleme ve değerlendirme süreçlerine ele alınmaktadır. İzleme süreci, göstergelerin düzenli olarak takip edilmesiyle ilerlemeyi değerlendirmeye olanak tanırken, değerlendirme süreci ise stratejilerin etkinliğini anlamaya yardımcı olur ve gelecekteki kararların daha bilinçli bir şekilde alınmasını sağlar. Temel performans göstergeleri, referans değerleri ve hedef değerleriyle birlikte izleme ve değerlendirme süreçlerinin temelini oluşturur. İzleme ve değerlendirme, ulaşım sistemlerinin performansını ve ulaşım politikalarının etkisini anlamak açısından büyük önem taşır. Karar verme sürecini sağlam temellere dayandırmak, başarılı stratejileri saptamak, ilerlemeyi ölçmek, kaynak tahsisini optimize etmek ve hareketlilik hedeflerine ulaşılmasını sağlamak için veriye dayalı içgörüler sağlar.

Kutu 6: İzleme ve Değerlendirme Tanımları6

İzleme	**Değerlendirme**
İzleme, yetkililere ve paydaşlara kaydedilen ilerlemenin boyutu ve hedeflerin ne ölçüde gerçekleştirildiği hakkında bilgi sağlamak üzere belirli hareketlilik göstergelerine dair verilerin sistematik olarak toplandığı bir süreçtir.	Değerlendirme, tamamlanmış veya devam etmekte olan bir plan, politika veya tedbirin hazırlık, uygulama ve sonuçlarının sistematik ve objektif bir yaklaşımla değerlendirildiği bir süreçtir. Değerlendirme, performans dalgalanmalarının sebeplerini anlamaya, farklı yaklaşımların etkinliğini ölçmeye ve geçmiş deneyimlerden ders çıkarmaya yardımcı olur. Başka bir deyişle, değerlendirme, uygulanan plan, politika veya tedbirin ne derece başarılı olduğunu ortaya koyar.

İzleme ve Değerlendirme, iki kategori altında sınıflandırılabilir: Etki İzleme ve Değerlendirme - Süreç İzleme ve Değerlendirme

1. Etki İzleme ve Değerlendirme sürecinde, projenin veya politika müdahalesinin uzun vadeli sonuçları ve etkileri değerlendirilir. Belirlenen hedeflere ulaşıp ulaşılmadığı değerlendirilir ve söz konusu müdahalelerin toplumsal ve çevresel etkileri ölçülür. Etki İzleme ve Değerlendirme için yaygın olarak kullanılan yöntemler şunlardır:

    - **Finansal Fayda-Maliyet Analizi:** Yatırımlar, işletme maliyetleri ve gelir yaratma gibi doğrudan maliyet ve fayda unsurları göz önünde bulundurularak projenin finansal sonuçları nicelleştirilir.

    - **Sosyal Fayda-Maliyet Analizi:** Geleneksel fayda-maliyet analizinde hesaba katılan finansal faktörlerin yanı sıra halk sağlığı faydaları, çevresel sürdürülebilirlik ve sosyal eşitlik gibi sosyal, çevresel ve daha geniş kapsamlı ekonomik etkiler de göz önünde bulundurulur.

    - **Çok Kriterli Analiz:** Proje ve programlar, her birine ilgili hedefler doğrultusunda belirli ağırlık katsayıları atanan göstergeler aracılığıyla değerlendirilir.

2. Süreç İzleme ve Değerlendirme, proje ve politikaların uygulama süreçlerini değerlendirmeye odaklanır. Bu süreçte, planlanan faaliyetlerin hedeflenen şekilde gerçekleştirilip gerçekleştirilmediği değerlendirilir ve uygulama sürecinde karşılaşılan sorunlar tespit edilir. Süreç İzleme ve Değerlendirme için yaygın olarak kullanılan yöntemler şunlardır:

    - **Program İncelemeleri:** Proje faaliyetleri, takvimi ve bütçesi gözden geçirilir, başlangıç planına uyumu değerlendirilir.

    - **Paydaş Çalıştayları:** Uygulama sürecini değerlendirmek amacıyla proje personeli ve ortaklarından görüşleri alınır.

    - **Denetimler:** Proje belgeleri, raporları ve mali kayıtları doğruluk ve uygunluk açısından incelenir.

    - **Anketler:** Sahadaki uygulamayı anlamak için faydalanıcılar ve paydaşlardan geri bildirim toplanır.

Kutu 7: Veri Toplama Sıklıkları7

İzleme süreçlerinde veriler düzenli veya periyodik olarak toplanabilir:

- **Gerçek Zamanlı veya Sürekli Veri Setleri:** Mevcut durumu yansıtmak amacıyla anlık olarak veya asgari gecikmeyle toplanıp işlenen veriler. Trafik akış verileri ve hava kalitesi ölçümleri bu kategoride yer almaktadır.
- **Periyodik Veri Setleri:** Günlük, haftalık, aylık veya yıllık gibi belirli aralıklarla toplanan veriler. Bu veri setleri, ulaşım eğilimleri ve örüntüleri hakkında geriye dönük analiz yapma imkânı sunar. Nüfus sayımı verileri, hanehalkı yolculuk anketi verileri ve türel dağılım verileri, bu tür veri setlerine örnek olarak verilebilir.

6.1. İzleme ve Değerlendirme Göstergeleri

Aşağıdaki tablo, hareketliliğin beş temel alanındaki tedbirlerin ilerlemesinin nasıl izlenip değerlendirilebileceğini göstermek amacıyla hazırlanmıştır. Her bir alan için temel göstergelerin tanımlandığı bu tablo, veri toplama sıklığı, hedef belirleme ve performans değerlendirme konularında sistematik bir yaklaşım sunmaktadır. Söz konusu tablo, şehirlerin hareketlilik hedefleri doğrultusunda kaydettikleri ilerlemeyi sistematik bir şekilde izlemelerine ve iyileştirmeye ihtiyaç duyulan alanları belirlemelerine yardımcı olmayı amaçlamaktadır. İzleme ve değerlendirme süreçlerini bütünleştiren bu tablo, yalnızca düzenli performans takibini kolaylaştırmakla kalmamakta, aynı zamanda uygulanan stratejilerin etkinliği hakkında da değerli içgörüler sağlamaktadır. Bu sistematik yaklaşım, kentsel hareketlilik planlarının sürdürülebilirlik hedefleriyle uyumlu olmasını ve gelişen koşullar doğrultusunda gerçek zamanlı verilerle gerektiği şekilde uyarlanabilmesini sağlamaktadır.

Tablo 6 Kapsamlı İzleme ve Değerlendirme Göstergeleri Tablosu6

Hareketlilik	Gösterge Örnekleri	Önerilen Veri Toplama Sıklığı	Hedef Örnekleri	Mevcut Değer/İlerleme	İzleme Durumu	Değerlendirme Odağı
Yol Alanı ve Erişim	**Trafik Hacmi**	Saatlik veya günlük	Zirve saatlerdeki trafik hacmini 2025 yılına kadar %10 oranında azaltmak	%6 azalma sağlandı	Plan Doğrultusunda	Trafik hacmi ve sıkışıklık noktalarındaki yıllık azalma oranı değerlendirildi.
	Ortalama Yolculuk Hızı	Saatlik veya günlük	Önemli koridorlardaki ortalama seyir hızını 2028 yılına kadar %15 artırmak	%10 artış sağlandı	Plan Doğrultusunda	Trafik akış verimliliği değerlendirildi ve darboğazlar belirlendi.

Hareketlilik	Gösterge Örnekleri	Önerilen Veri Toplama Sıklığı	Hedef Örnekleri	Mevcut Değer/İlerleme	İzleme Durumu	Değerlendirme Odağı
	Sıkışıklık Düzeyleri	Sürekli izleme, üç ayda bir	2028 yılına kadar ana yollarda LoS C veya daha iyi hizmet düzeyine erişmek	LoS C düzeyine erişildi	Plan Doğrultusunda	Sıkışıklık yönetimi üzerine yıllık etki değerlendirilmesi gerçekleştirildi.
Paylaşımlı Hareketlilik	**Kullanıcı Sayısı**	Günlük veya haftalık	Paylaşımlı hareketlilik kullanıcılarının sayısını 2030 yılına kadar %30 oranında artırmak	%12 artış sağlandı	Plan Doğrultusunda	Yıllık artış analizi ve kullanıcı memnuniyeti anketleri gerçekleştirildi.
	Paylaşımlı Araç Sirkülasyon Oranı	Aylık	Paylaşımlı araç sirkülasyon oranını 2025 yılına kadar %20 oranında artırmak	%15 artış sağlandı	Plan Doğrultusunda	Yılda iki kez olmak üzere verimlilik değerlendirmesi ve performans incelemesi yapıldı.
	Türel Dağılım	Yıllık	Paylaşımlı hareketliliğin türel dağılımdaki payını 2030 yılına kadar %10'a çıkarmak	%10'luk paya ulaşıldı	Plan Doğrultusunda	Paylaşımlı hareketliliğin etkisini ölçmek için türel değişim oranları her iki yılda bir gözden geçirildi.
Aktif Hareketlilik	**Bisikletin Türel Dağılımdaki Payı**	Yıllık veya her iki yılda bir	Bisikletin türel dağılımdaki payını 2030 yılına kadar %15'e çıkarmak	%7'lik paya ulaşıldı	Plan Doğrultusunda	Yıllık altyapı kullanımı ve türel değişim raporu hazırlandı.
	Yürümenin Türel Dağılımdaki Payı	Yıllık veya her iki yılda bir	Yürümenin türel dağılımdaki payını 2030 yılına kadar %25'e çıkarmak	%4 artış sağlandı	İyileştirme Gerekiyor	Yaya hareketliliği ve altyapı yeterliliği altı ayda bir gözden geçirildi.
	Altyapı Parametreleri	Yıllık	2025 yılına kadar bisiklet yollarını %30 oranında artırmak ve kaldırım alanlarını genişletmek	%20 genişleme sağlandı	Plan Doğrultusunda	Her üç yılda bir altyapı etki analizi yapıldı.
	Güvenlik (Algılanan ve Gerçek)	Aylık veya her üç ayda bir	Yaya ve bisikletli kazalarını 2025 yılına kadar %20	%10 azalma sağlandı	Plan Doğrultusunda	Yıllık güvenlik iyileştirmeleri gerçekleştirildi ve vatandaş geri bildirimleri incelendi.

Hareketlilik	Gösterge Örnekleri	Önerilen Veri Toplama Sıklığı	Hedef Örnekleri	Mevcut Değer/İlerleme	İzleme Durumu	Değerlendirme Odağı
			oranında azaltmak			
Yük Taşımacılığı ve Lojistik	**Yük Trafiği Hacmi**	Saatlik veya günlük	Şehir merkezlerindeki yük trafiği hacmini 2025 yılına kadar %15 oranında azaltmak	%6 azalma sağlandı	Plan Doğrultusunda	Yük trafiğindeki azalma ve yol kapasitesindeki iyileştirmeler yıllık olarak gözden geçirildi.
	Teslimat Verimliliği	Gerçek zamanlı izleme	Teslimat verimliliğini 2025 yılına kadar %20 oranında artırmak	%15 artış sağlandı	Plan Doğrultusunda	Üç aylık verimlilik analizleri ve yıllık etki değerlendirmesi gerçekleştirildi.
	Yük Taşımacılığının Türel Dağılımdaki Payı	Her üç ayda bir	Sıkışıklık bölgelerinde, kentsel yük taşımacılığının türel dağılımdaki payını 2030 yılına kadar %10 azaltmak	%5 azalma sağlandı	İyileştirme Gerekiyor	Yük taşımacılığı faaliyetlerinin trafik üzerindeki etkileri her altı ayda bir analiz edildi.
Toplu Taşıma	**Kullanıcı Sayısı**	Günlük veya haftalık	Toplu taşıma kullanıcı sayısını 2030 yılına kadar %20 oranında artırmak	%12 artış sağlandı	Plan Doğrultusunda	Kullanıcı sayısındaki yıllık artış analiz edildi ve geri bildirimler incelendi.
	Sefer Güvenilirliği	Saatlik veya gerçek zamanlı	Sefer güvenilirliğini 2025 yılına kadar %90'a çıkarmak	%85 güvenilirlik sağlandı	İyileştirme Gerekiyor	Her üç ayda bir güvenilirlik raporları ve hizmet iyileştirme analizleri hazırlandı.
	Türel Dağılım	Yıllık	Toplu taşımanın türel dağılımdaki payını 2030 yılına kadar %50'ye çıkarmak	%40'lık paya ulaşıldı	Plan Doğrultusunda	Her iki yılda bir toplu taşıma kullanımına dair türel dağılım analizi gerçekleştirildi.
	Erişilebilirlik (mekânsal, zamansal)	Yıllık veya her iki yılda bir	2028 yılına kadar şehir sakinlerinin %75'inin toplu taşıma duraklarına 10 dakikalık yürüme mesafesinde olmasını sağlamak	Şehir sakinlerinin %35'i toplu taşıma duraklarına 10 dakikalık yürüme mesafesinde	İyileştirme Gerekiyor	Her iki yılda bir kapsamlı bir erişim ve eşitlik değerlendirmesi yapıldı.

Hareketlilik	Gösterge Örnekleri	Önerilen Veri Toplama Sıklığı	Hedef Örnekleri	Mevcut Değer/İlerleme	İzleme Durumu	Değerlendirme Odağı
	Fırsat Endeksi	Periyodik anketler, nüfus sayımı verileri	Otuz dakika içinde ulaşılabilen işlerin sayısını 2028 yılına kadar %20 oranında artırmak	%8 artış sağlandı	Plan Doğrultusunda	Sosyal eşitlik ve işe erişim olanaklarındaki iyileştirmeler değerlendirildi.

Kontrol Listesi: İzleme ve Değerlendirme Süreci

Hareketlilik planlamasında kapsamlı bir izleme ve değerlendirme süreci için izlenmesi gereken adımlar, aşağıdaki kontrol listesinde özetlenmektedir. Bu liste, uygulayıcıların verilerin ayrıntı düzeylerini saptamaları, veri konusundaki eksiklikleri tespit edip gidermeleri, izleme sıklığını belirlemeleri ve referans değerlerle hedef değerleri kıyaslamaları için izlemeleri gereken adımları ana hatlarıyla ortaya koymaktadır. Bunun yanı sıra, uygulama sürecini ve müdahalelerin daha geniş çaplı etkilerini değerlendirmek için uygun analiz ve değerlendirme yöntemlerinin seçimine ilişkin stratejiler sunmaktadır. Bu sistematik yaklaşım, izleme ve değerlendirme faaliyetlerinin kapsamlı, veriye dayalı ve stratejik hedeflerle uyumlu olmasını güvence altına almaktadır.

Kutu 8: İzleme ve Değerlendirme Süreci için Kontrol Listesi8

Veri Yönetimi için Bütünleşik İzleme ve Değerlendirme Süreci

1. **Veri Çözünürlüğünü/Ayrıntı Düzeyini Belirleyin:**
   - İzleme verilerinin ayrıntı düzeyine karar verin. Örnek: Kaza verileri, yaya dahiliyeti ve araç türü gibi kriterlere göre kategorize edilir.
2. **Mevcut Veri Kaynaklarını Belirleyin:**
   - Trafik verileri, toplu taşıma verileri, kaza verileri ve benzer kaynaklardan elde edilen mevcut verileri gözden geçirin.
3. **Veri Boşluklarını Giderin ve Yeni Veri Kaynakları Belirleyin:**
   - Mevcut verileri, gerekli göstergeler ve değerlendirme ihtiyaçlarıyla karşılaştırın, izleme ve etki değerlendirme süreçlerine katkı sağlayacak yeni veri kaynakları belirleyin.
4. **İzleme ve Değerlendirme Sıklığını Belirleyin:**
   - Verilerin ne sıklıkla toplanacağını (örn. saatlik, günlük, yıllık) ve değerlendirmelerin hangi aralıklarla yapılacağını (örn. her üç ayda bir, yılda bir, önemli dönüm noktaları sonrasında) belirleyin.
5. **Referans Değerleri Hedef Değerlerle Karşılaştırın:**
   - Mevcut verileri hedef değerlerle karşılaştırarak ilerlemeyi değerlendirin. Yüzdesel değişim, mutlak değişim ve hipotez testi gibi yöntemleri kullanın.[20]
6. **İzleme Sonuçlarını Anlayın ve Analiz Edin:**
   - Eğilimleri ve ilişkileri anlamak için tanımlayıcı istatistik, regresyon analizi, zamansal analiz veya coğrafi mekân analizi gibi veri analitiği tekniklerine başvurun.
7. **İzleme Sonuçları Doğrultusunda Uygun Değerlendirme Stratejisini Seçin:**
   - **Süreç Değerlendirmesi:** Uygulamanın etkinliğini ve başarısını değerlendirmeye olanak tanır. Yaygın olarak başvurulan yöntemler şunlardır: Program incelemeleri, paydaş çalıştayları, denetimler ve anketler.
   - **Etki Değerlendirmesi**: Müdahalenin uzun vadeli sonuçlarını ve daha geniş çaplı etkilerini değerlendirir. Yaygın olarak başvurulan yöntemler şunlardır: Fayda-Maliyet Analizi, Sosyal Fayda-Maliyet Analizi ve Çok Kriterli Analiz.

[20] **Hypothesis testing** is a statistical method used to determine if there is enough evidence in a sample of data to infer that a certain condition is true for the entire population. It typically involves comparing data against a null hypothesis (e.g., "no change" or "no effect") to see if any observed differences are statistically significant.

7. Şehirler için Kapsamlı Veri Yönetişimi Stratejileri

Etkili veri yönetişimi, sürdürülebilir kentsel hareketlilik planlarının başarılı bir şekilde uygulanabilmesi açısından kritik öneme sahiptir. Etkili veri yönetişimi, kararların bilinçli bir şekilde alınabilmesi için verilerin yasal ve etik standartlara uygun biçimde toplanmasını, yönetilmesini ve kullanılmasını güvence altına alır. Türkiye'deki kentsel hareketlilik ekosistemlerinin karmaşık yapısı ile merkezi hükümet, yerel yönetim ve toplumun farklı katmanlarından oluşan paydaş çeşitliliği göz önünde bulundurulduğunda, güçlü veri yönetişimi uygulamaları daha da önem kazanmaktadır.

7.1. Türkiye'de Veri Yönetişimi: Roller ve Sorumluluklar[21]

Sürdürülebilir hareketlilik politikalarının başarılı bir şekilde geliştirilip uygulanabilmesi için farklı yönetişim düzeyleri arasında güçlü bir iş birliğine ihtiyaç vardır. Bu iş birliği, gerekli verilerin toplanmasını, paylaşılmasını ve doğru şekilde yorumlanmasını da kolaylaştırmaktadır. Kamu kurumları başta olmak üzere özel sektör ve uluslararası kuruluşlar da yerel, bölgesel ve ulusal düzeydeki farklı yönetişim kademeleri arasındaki bu iş birliği mekanizmasında önemli roller üstlenmektedir.

Ulusal düzeydeki kilit paydaşlar arasında, Ulaştırma ve Altyapı Bakanlığı, Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı, İçişleri Bakanlığı, Hazine ve Maliye Bakanlığı, Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı ve Sağlık Bakanlığı gibi önemli bakanlıklar yer almaktadır. Bu bakanlıklar, politikaların belirlenmesinden, ulusal önceliklerle uyumun sağlanmasından ve çevre ile sağlık konularının kentsel hareketlilik planlamasına dahil edilmesinden sorumludur.

- Ulusal istatistiklerin üretiminden sorumlu resmi kurum olan Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK), veri yönetimi söz konusu olduğunda en önemli kurumlardan biridir. TÜİK, planlama ve politika değerlendirme süreçlerine yön veren kritik veriler sağlayarak veri yönetişimi çerçevesinde merkezi bir rol üstlenmektedir.

- Bu alandaki diğer önemli ulusal kuruluşlar arasında ise Cumhurbaşkanlığı Strateji ve Bütçe Başkanlığı (SBB), Karayolları Genel Müdürlüğü (KGM), Emniyet Genel Müdürlüğü (EGM) ve İklim Değişikliği Başkanlığı (İDB) yer almaktadır. Tüm bu kurumlar, altyapı,

[21] Detailed roles and responsibilities of Turkish Stakeholders can be found in the annex.

hukuki yaptırım ve iklim verileri başta olmak üzere birçok alanda görevlerini yerine getirerek veri yönetişimi çerçevesine katkıda bulunmaktadır.

- Ayrıca, TCDD Taşımacılık A.Ş de bazı şehirlerde belediyelerle iş birliği içinde kent içi ulaşım hizmetlerinin sunulmasında önemli bir rol üstlenmektedir.

Yerel düzeyde ise, Türkiye Belediyeler Birliği (TBB) ve yerel yönetimler (büyükşehir belediyeleri, il belediyeleri ve ilçe belediyeleri), ulusal standartlara uygun veri yönetişimi uygulamalarının hayata geçirilmesinde önemli bir oynamanın yanı sıra, yerel ihtiyaçlara uygun çözümler de geliştirmektedir. Buna ek olarak, veri yönetiminde tutarlılık ve etkinliği sağlamak amacıyla belediyeler arasında veri paylaşımını ve iş birliğini teşvik etmektedirler.

Bu kilit paydaşlar haricinde, **ikincil paydaşlar** da sürdürülebilir hareketlilik ekosisteminde önemli roller üstlenmektedir. Teknolojik altyapıyı düzenleyen Bilgi Teknolojileri ve İletişim Kurumu (BTK), finansman desteği sağlayan İLBANK ve Akıllı Ulaşım Sistemleri alanında paydaşları bir araya getirmek amacıyla kurulmuş bir çatı platform olan Akıllı Ulaşım Sistemleri Derneği (AUSDER), bu ikincil paydaşların başında gelmektedir. Uluslararası finans kuruluşları önemli finansman desteği sağlarken, Trafikte Haklarım Derneği ve Karayolu Trafik ve Yol Güvenliği Derneği gibi savunuculuk grupları ise yol güvenliğini ve aktif hareketliliği teşvik etmektedir. Türkiye Bisiklet Federasyonu, Türkiye Şoförler ve Otomobilciler Federasyonu ve Bisikletliler Derneği de bu alandaki diğer önemli ikincil paydaşlar arasında yer almakta ve kendi uzmanlık alanlarında sürece katkı sağlayarak sürdürülebilir ulaşım çözümlerini teşvik etmekte ve yol güvenliği projelerine destek sunmaktadır.

Kutu 9: Kentsel Hareketlilikte Veri Yönetişimi Yaklaşımları: Merkezi, Uzmanlaşmış ve Hibrit Modeller9[22]

Kentsel hareketlilik verilerinin yönetimi söz konusu olduğunda, dünya genelinde birçok şehir, büyüklükleri, karmaşıklık düzeyleri ve özel ihtiyaçları doğrultusunda farklı yönetişim yapıları benimsemektedir. Veri yönetimi sürecinin etkinliği, paydaşlar arasındaki koordinasyon ve karşılaşılan zorluklara yanıt verme becerisi, doğru yönetişim yapısının seçimiyle büyük oranda ilişkilidir. Bu bölümde, üç temel veri yönetişimi yaklaşımı - merkezi otorite, uzmanlaşmış kurumlar ve hibrit model - her birinin avantajları ve dezavantajları ile birlikte ele alınmaktadır.

- **Centralised Oversight by a Single Agency:** A centralised approach involves one agency responsible for overseeing all aspects of data governance in urban mobility.

  Tek Bir Kurum Tarafından Merkezi Denetim: Merkezi modelde, kentsel hareketlilik verilerinin yönetişimi, tüm yönleriyle tek bir sorumlu kurumun denetimine bırakılır. Bu model, toplu taşıma, karayolu altyapısı ve aktif hareketlilik gibi farklı sektörlerdeki

[22] To further illustrate how different governance approaches can be applied across various mobility pillars, an exploratory table has been provided in the annex. This table outlines specific governance structures for key mobility areas in Türkiye, such as road spaces, shared mobility, active mobility, freight, and public transport, detailing the responsible agencies, central coordinating bodies, and the rationale behind the chosen governance model for each pillar. The annexed table serves as a practical example of how these approaches can be implemented in a complex urban environment.

veri uygulamaları arasındaki tutarlılığı temin eder. Özellikle daha az nüfuslu veya sınırlı idari kapasiteye sahip ülkeler için uygun olabilir. Tek bir otoritenin tümleşik bir yaklaşım benimsemesi, kaynakların verimli kullanımını mümkün kılar. Örneğin, Singapur Kara Taşımacılığı Kurumu (LTA), tüm taşımacılık verilerinden sorumlu merkezi kurum sıfatıyla, politika ve uygulamaların farklı sektörlerde tutarlı bir şekilde uygulanmasını sağlamaktadır. Bu model, koordinasyonu kolaylaştırıp hesap verilebilirliği artırmasına karşın, merkezi kurumun geniş bir sorumluluk yükü altına girmesini de beraberinde getirebilmektedir.

- **Her Bir Odak Alanı için Uzmanlaşmış Kurumlar:** Dünya genelinde bazı şehirler, belirli hareketlilik alanlarını denetlemek için farklı kurumları görevlendirmeyi tercih etmekte ve ilgili alanlardaki verileri yönetmek için bu kurumların uzmanlıklarından faydalanmaktadır. Örneğin, Amerika Birleşik Devletleri'nde her bir kurum, ulaşım verilerinin farklı bir yönünden sorumludur: Federal Karayolları İdaresi (FHWA) yol altyapısı verilerini yönetirken, Federal Ulaşım İdaresi (FTA) toplu taşıma verilerine odaklanmaktadır. Bu model, sektörel uzmanlığın kritik öneme sahip olduğu, gelişmiş insan kaynağına ve karmaşık hareketlilik ekosistemlerine sahip büyük ülkeler için daha uygun olabilir. Kurumlar, veri yönetişimi uygulamalarını sektörel ihtiyaçlara göre uyarlayarak yenilikçiliği ve esnekliği artırır. Buna karşın, etkili koordinasyon mekanizmaları olmadığı müddetçe, silo yaklaşımının veri paylaşımını ve entegrasyonu engellemesi sebebiyle parçalı ve verimsiz bir veri yönetişimi yapısına yol açabilir.
- **Hibrit Yaklaşım: Merkezi Koordinasyon ve Uzmanlaşmış Kurumlar:** Hibrit model, merkezi otorite ile uzmanlaşmış kurumlar arasında denge kurarak her iki yaklaşımın güçlü yönlerini bünyesinde toplar. Bu modelde, merkezi bir otorite veya kurum genel politikaları belirlerken, uzmanlaşmış kurumlar ise kendi odak alanlarındaki verileri yönetir. Bu yönüyle, Avrupa Komisyonu'nun kapsamlı yönergeler sunduğu ve Üye Devletlerin veya ilgili kurumların bunları kendi ulusal veya sektörel bağlamlarında uyguladığı AB ulaşım verileri yönetişim yapısı ile benzerlik gösterir. Bu model, olgunlaşmış bir yönetişim anlayışına ve sektörler arası koordinasyonu sağlayacak idari kapasiteye sahip ülkeler veya bölgeler için daha uygundur. Sektörler arası tutarlılığı ve entegrasyonu temin ederken, aynı zamanda kurumların belirli alanlara odaklanmalarına olanak tanır. Ayrıca, kapsamlı veri paylaşımını teşvik eder ve sektörel zorluklara esnek bir şekilde yanıt verilmesini sağlar.

7.2 Veri Politikaları, Standartları ve Yasal Uyumluluğun Oluşturulması

Önceki bölümde özetlenen roller ve sorumluluklar ile daha önceki bölümlerde tartışılan ilkeler üzerine inşa edilen bu bölümde, etkili veri yönetişiminin temelini oluşturan kritik unsurlar incelenmektedir. Şehirler, kentsel ulaşım sistemlerini geliştirmeye devam ettikçe, güçlü veri politikalarına, standartlarına ve yasal çerçevelere duyulan ihtiyaç da her geçen gün daha belirgin hale gelmektedir. Tüm bu unsurlar, ister merkezi, ister uzmanlaşmış, ister hibrit yönetişim modelleri söz konusu olsun, hareketliliğin farklı alanlarında toplanan verilerin doğru, güvenli ve yasalara uyumlu olmasını sağlamak açısından büyük önem taşımaktadır.

Bu bölümde ele alınan veri yönetişimi uygulamalarının etkin bir şekilde hayata geçirilmesi, önceki bölümlerde tanımlanan rollerle de yakından ilişkilidir. İster merkezi hükümete bağlı bir kurum, ister uzmanlaşmış bir birim ya da yerel yönetim olsun, her bir paydaş bu standartların korunmasında kritik bir rol üstlenmektedir. Ayrıca, önceki bölümlerde ele alınan sürdürülebilir veri yönetimi uygulamaları, verilerden elde edilen içgörülerin güvenilir ve eyleme dönüştürülebilir olmasını sağlamak için veri işleme, paylaşma ve korumaya yönelik açık protokoller oluşturmanın önemini de ortaya koymaktadır.

Veri Politikalarının Belirlenmesi

Veri politikaları, verilerin tüm yönetişim düzeylerinde tutarlı ve etkili bir şekilde yönetilmesini sağlayan rehber ilkelerdir. Önceki bölümlerde de tartışıldığı üzere, bu politikalar yalnızca veri toplama ile sınırlı kalmamalı, aynı zamanda verilerin doğruluğunu, güvenliliği ve kullanılabilirliğini sağlamayı da amaçlamalıdır. Daha önceki tartışmalar üzerine inşa edilen bu bölüm, söz konusu rehber ilkelerin aşağıdaki alanlara yönelik uygulanabilir politikalara dönüştürülmesine odaklanmaktadır:

- **Veri Kalitesi:** On İkinci Kalkınma Planı (2024-2028), veri toplama kapasitesinin güçlendirilmesi ve istatistiki veri altyapısının iyileştirilmesi gerekliliğini vurgulamaktadır. Bu hedefler, Türkiye'de kentsel hareketlilik planlaması için kritik öneme sahip verilerin doğru, eksiksiz ve güncel olmasını hedefleyen genel amaçla da bağdaşmaktadır. Plan, kazaların önlenmesi ve kentsel ulaşım ağının yönetimi için veri toplama kapasitesinin güçlendirilmesine yönelik tedbirler öngörmekte ve tüm yönetişim düzeylerinde veri kalitesinin iyileştirilmesine yönelik güçlü bir taahhüt ortaya koymaktadır.

- **Veri Erişilebilirliği:** İş birliğine dayalı, veri odaklı yaklaşımları desteklemek için politikalar çerçevesinde veri erişilebilirliği ile ilgili net yönergelerin belirlenmesi gerekmektedir. 2053 Ulaştırma ve Lojistik Ana Planı, karar alma süreçlerini desteklemek amacıyla açık veri platformları ve Ulusal Ulaşım Veri Tabanı'nın geliştirilmesi gerektiğine vurgu yapmaktadır. Ayrıca, kimin hangi verilere hangi koşullar altında erişebileceğinin belirlenmesi ve kapsamlı veri analizi ile stratejik planlama için gerekli verilerin temin edilmesi gerektiğine dikkat çekmektedir.

- **Veri Güvenliği:** Veri paylaşımı ve iş birliğine verilen önemin artmasıyla birlikte, verilerin yetkisiz erişim ve ihlallere karşı korunması da büyük önem kazanmıştır. Türkiye Ulaştırma Politika Belgesi, özellikle Büyük Veri ve analitik çalışmalarının yerel ve merkezi yönetim düzeyinde yönetilebilmesi için merkezi veri yönetimi ve güvenli bilgi teknolojileri uygulamalarına duyulan ihtiyacı vurgulamaktadır. Aynı zamanda, verilerin kurumlar arasında veya harici ortaklarla paylaşıldığı durumlarda, erişim denetimi ve şifreleme standartlarının belirlenmesi gerektiğinin altını çizmektedir.

- **Veri Gizliliği:** Erişilebilir Ulaşım Stratejisi ve Eylem Planı (2021-2025), veri gizliliğinin sağlanmasının yanı sıra bir erişilebilirlik veri tabanının oluşturulması gerektiğine vurgu yapmaktadır. Söz konusu plan, mevcut ulaşım hizmetlerinin haritalandırılmasına odaklanarak kişisel verilerin yönetmeliklere uygun şekilde işlenebilmesi ve bireylerin gizlilik haklarının korunabilmesi için katı gizlilik politikalarının önemine dikkat çekmektedir.

Veri Standartlarının Oluşturulması

Farklı sistemler ve kurumlar arasında birlikte çalışabilirliği sağlamak için standartlaştırılmış veri formatları ve protokollerine duyulan ihtiyaç, önceki bölümlerde hâlihazırda vurgulanmıştır. Türkiye'deki çeşitli stratejik belgeler ve protokoller, bu standartlara yönelik bir çerçeve sunmaktadır:

- **Standartlaştırılmış Veri Formatları**: Ortak dosya türleri ve yapıları, veri tutarlılığı açısından büyük önem taşır. Bu tutarlılık, farklı kaynaklardan gelen verilerin entegrasyonu bağlamında da tartışıldığı üzere, sorunsuz veri alışverişi ve analizi için elzemdir. Genel Taşıma Verisi Yayın Şartnamesi (GTFS) ve Akıllı Ulaşım Sistemleri için Ulusal Ulaşım Haberleşme Protokolü (NTCIP), toplu taşıma ve AUS uygulamalarında kullanılan veri formatlarındaki tutarlılığı sağlamak amacıyla Türkiye'deki kentsel ulaşım projeleri kapsamında yaygın olarak kullanılmaktadır. Bu protokoller, 2053 Ulaştırma ve Lojistik Ana Planı'nda da vurgulandığı üzere, farklı ulaşım türleri arasında sorunsuz veri alışverişi ve analizi yapılabilmesini sağlamaktadır.

- **Üst Veri Standartları**: Üst veri standartlarının oluşturulması, verilerin doğru bir şekilde belgelenmesini sağlayarak kaynağının, doğruluğunun ve kullanım geçmişinin izlenmesini kolaylaştırır. Türkiye Ulusal Coğrafi Bilgi Sistemi (TUCBS), verilerin doğru bir şekilde belgelenmesini sağlamakta ve Coğrafi Bilgi Sistemlerinin birlikte çalışabilirliğini artırarak bu verilerin kaynağının, doğruluğunun ve kullanım geçmişinin izlenmesini kolaylaştırmaktadır. On İkinci Kalkınma Planı (2024-2028) da tam olarak bu noktalara dikkat çekmektedir.

- **Birlikte Çalışabilirlik Protokolleri**: Veri silolarından kaçınmak ve iş birliğine dayalı planlamayı artırmak amacıyla, daha önce de belirtildiği üzere, farklı sistemlerin etkin bir şekilde haberleşmesine olanak tanıyan protokoller mevcut olmalıdır. Türkiye'deki ulaşım projelerinde kullanılabilecek Ulaşım Operatörlerinden Hizmet Olarak Hareketlilik Operatörlerine Uygulama Programlama Arabirimi (TOMP-API), birlikte çalışabilirliğin nasıl sağlanabileceğine dair iyi bir örnek teşkil etmektedir. Bu tür protokoller, farklı ulaşım hizmetleri arasında sorunsuz entegrasyonu teşvik ederek farklı kurumlardan gelen verilerin verimli bir şekilde birleştirilip kullanılmasını mümkün kılar.

Kurumlar Arası İş Birliğinin Teşvik Edilmesi

Kurumlar arası iş birliği, önceki bölümlerde de tartışıldığı üzere, kentsel hareketlilik planlamasında tekrar eden bir olgudur. Etkin veri paylaşımı için şunlara ihtiyaç duyulur:

- **Kurumlar Arası Sözleşmeler**: Resmi sözleşmeler, daha önce ayrıntılarına yer verilen görev dağılımı çerçevesinde verilerin verimli ve güvenli bir şekilde paylaşılmasını, sorumlulukların ve kullanım haklarının net bir şekilde belirlenmesini güvence altına alır. Türkiye Ulaştırma Politika Belgesi, merkezi veri yönetiminin ve veri yönetişimi mekanizmalarının geliştirilmesinin önemine dikkat çekmektedir. Karayolu Trafik Güvenliği Strateji Belgesi (2021-2030) kapsamında ele alınan resmi sözleşmeler, sorumluluk ve

kullanım haklarına ilişkin açık hükümler getirerek verilerin kurumlar arasında verimli ve güvenli bir şekilde paylaşılmasını sağlar.

- **Veri Paylaşım Platformları**: Daha önceki bölümlerde de tartışıldığı üzere, merkezi veri sistemleri, farklı sektörler arasında gerçek zamanlı veri paylaşımını ve entegrasyonunu kolaylaştırarak analiz ve karar alma süreçlerini destekler. 2053 Ulaştırma ve Lojistik Ana Planı, merkezi veri sistemlerinin ve Ulusal Ulaşım Veri Tabanı'nın kurulması gerektiğine vurgu yapmaktadır. Söz konusu Ana Planda öngörüldüğü üzere, erişime açık bir veri portalının oluşturulması, farklı paydaşların verilere erişimini ve bu verilerin etkin kullanımını sağlamak açısından büyük önem taşımaktadır.

- **Açık Veri Uygulamaları**: On İkinci Kalkınma Planı'nda da (2024-2028) öngörüldüğü üzere açık veri uygulamalarının teşvik edilmesi, daha önceki bölümlerde ele alınan şeffaflık ve vatandaş katılımı ilkeleriyle de örtüşmektedir. Söz konusu Kalkınma Planında önemine vurgu yapılan açık veri platformları ve istatistiki veri altyapısı, vatandaşların yüksek kaliteli verilere erişimini teşvik ederek dışsal paydaşların kentsel hareketlilik verilerine katkıda bulunmalarına ve bu verilerden faydalanmalarına olanak tanımaktadır.

Kapsamlı Veri Koruma ve Yasal Uyumluluğun Sağlanması

Şehirler, kentsel ulaşım sistemlerine ilişkin veri paylaşımı ve entegrasyonu konusunda ilerleme kaydettikçe, kişisel verilerin korunması ve yasal uyumluluğun sağlanması da etkin veri yönetişimi açısından giderek daha önemli hale gelmektedir. Bu unsurlar, yalnızca verilerin bütünlüğünün ve güvenilirliğinin korunması için değil, aynı zamanda bireylerin mahremiyetinin korunması ve yasal standartlara uyumun sağlanması açısından da büyük önem taşımaktadır. Bu nedenle, şehirlerin hem kişisel verilerin korunmasını hem de ulusal ve uluslararası düzenlemelere uyumu sağlamak için gerekli tedbirleri almaları önemlidir. Bu bütünleşik yaklaşım, birtakım gereklilikleri de beraberinde getirmektedir.

- **Anonimleştirme Teknikleri**: Veri anonimleştirme uygulamaları, bireylerin mahremiyetini korumak açısından elzemdir. Erişilebilir Ulaşım Stratejisi ve Eylem Planı (2021-2025), kişisel mahremiyetin korunması için anonimleştirme uygulamalarının önemine vurgu yapmaktadır. Bu teknikler, şehirlerin kişisel mahremiyeti riske atmaksızın verileri analiz ve karar verme süreçlerinde kullanmalarına olanak tanıyarak verilerin etik hassasiyetler gözetilerek paylaşılmasını ve kullanılmasını mümkün kılar.

- **Veri Kullanım Sözleşmeleri**: Veri bütünlüğünün sağlanabilmesi ve mahremiyetin korunabilmesi için, veri paylaşımına dahil olan tüm tarafların veri kullanım anlaşmalarına sıkı sıkıya bağlı kalmaları gerekir. Bu bağlamda, 2053 Ulaştırma ve Lojistik Ana Planı, bunun ancak veri kullanım sözleşmelerinin yapılmasıyla mümkün olabileceğini vurgulamaktadır. Bu sözleşmeler, verilerin hangi koşullarda kullanılabileceğini açıkça tanımlar ve verilerin gizlilik yasaları ile etik standartlara uygun bir şekilde işlenmesini teminat altına alır.

- **Fikri Mülkiyet Haklarına Saygı:** Şehirler, üçüncü taraf verilerini kullanılırken fikri mülkiyet haklarına saygı göstermelidir. Ulaştırma ve Altyapı Bakanlığı 2024-2028 Stratejik Planı da bu hususun önemine vurgu yapmaktadır. Bu bağlamda, doğru lisanslama ve kullanım

izinleri, hem hukuki ihtilafları önlenmesine yardımcı olur hem de veri yönetişimi yapısının bütünlüğünü korur.

- **Veri Saklama ve İmha Politikaları:** Verilerin saklanması ve güvenli bir şekilde imha edilmesi, net yönergelere dayandırılmalıdır. Bu yönergeler, yasal uyumluluk açısından kritik öneme sahiptir. On İkinci Kalkınma Planı (2024-2028), hareketlilik verilerinin yaşam döngüsü yönetimine ilişkin hükümler içermekte, bu sayede verilerin yalnızca gerekli olduğu süre boyunca saklanmasını, ardından ise yasal ve etik gerekliliklere uygun şekilde imha edilmesini güvence altına almaktadır.

- **Düzenli Denetimler ve İncelemeler**: Veri uygulamalarının düzenli olarak denetlenmesi, 2021-2030 Karayolu Trafik Güvenliği Strateji Belgesi'nde de belirtildiği üzere, değişen yasal standartlara uyumun sağlanmasına katkıda bulunur. Bu denetimler, olası uyumsuzluk alanlarını ve ortaya çıkan zorlukları tespit etmeye yardımcı olarak şehirlerin düzeltici tedbirler almasına ve yüksek veri yönetişimi standartlarını korumasına olanak tanır.

Şehirler, kişisel verilerin korunması ile daha geniş yasal uyum tedbirlerini birleştirmeleri halinde, hem güvenli hem de güçlü bir yasal dayanağa sahip bir veri yönetimi ekosistemi oluşturabilirler. Bu türden bir yaklaşım, verilerin sorumlu bir şekilde kullanılmasını sağlayıp bireysel mahremiyetin korunmasını temin ederken, aynı zamanda kentsel hareketlilik planlamasında verilerin etkin ve etik hassasiyetlere uygun şekilde kullanılmasını da destekler.

7.3 Veriye Dayalı Karar Verme Kültürünün Oluşturulması

Şehirlerin kentsel hareketlilik verilerinden tam anlamıyla faydalanabilmesi için, veriye dayalı karar alma süreçlerine önem ve öncelik atfeden bir kültürün yerleşmesi gerekir. Sürdürülebilir kentsel hareketlilik planlamasının temelini oluşturan bu kültür, şehirlerin stratejik hedefleri doğrultusunda bilinçli, şeffaf ve etkin kararlar almalarını sağlar. Böyle bir kültürün inşası için ise, hem doğru teknolojilerin ve süreçlerinin uygulanması hem de her seviyede veriye sahip çıkan bir kurumsal bakış açısının benimsenmesi büyük önem taşımaktadır.

Veri Odaklı Uygulamaların Tüm Yönetişim Düzeylerine Entegrasyonu

Veri uygulamaları, tüm yönetişim kademeleri ve kentsel hareketlilik birimleri tarafından benimsenmelidir. Bu, veriye dayalı karar süreçlerinin başarısı açısından esastır. Bu noktada, iki unsur öne çıkmaktadır:

- **Liderlik Taahhüdü**: Şehir yöneticileri, veriye dayalı karar alma süreçlerini desteklemeli, planlama ve politika geliştirme süreçlerinde verilerin etkin kullanımına dair net bir vizyon ve beklentiler ortaya koymalıdır. Liderlik taahhüdü, veri yönetişimi ve veri odaklı uygulamalara kurum genelinde öncelik verilmesini güvence altına alır.

- **Sürekli İyileştirme**: Veriye dayalı karar alma süreci, veri uygulamalarının düzenli olarak gözden geçirilip güncellenmesi gereken bir süreç olarak değerlendirilmelidir. Şehirler, kararların sonuçlarının veriler ışığında değerlendirildiği ve çıkarılan derslerin gelecekteki stratejilerin şekillendirilmesinde kullanıldığı geri bildirim döngüleri oluşturmalıdır.

Kapasite Geliştirme ve Eğitim

Veri odaklı kültürün sürdürülebilmesi için, belediye yetkililerinin ve personelinin çalışmalarında verileri etkin bir şekilde kullanma yetkinliğine sahip olmaları gerekir. Bu noktada, aşağıdaki unsurlar önemli hale gelmektedir:

- **Düzenli Eğitim Programları:** Düzenli eğitim ve öğretim fırsatları, her düzeyden personelin veri yönetimi alanındaki en yeni araçlar, teknikler ve uygulamalar hakkında bilgi sahibi olmalarını sağlar. Bu eğitimler yalnızca teknik beceriler kazandırmakla kalmamalı, aynı zamanda veri içgörülerinin nasıl yorumlanacağı ve karar alma süreçlerinde nasıl kullanılacağına dair bilgiler de içermelidir. Erişilebilir Ulaşım Stratejisi ve Eylem Planı (2021-2025), personelin dijital erişilebilirlik veri tabanlarının bakımı ve güncellemesi konusunda eğitilmesini ve veri yönetiminde sürekli iyileştirme odaklı bir yaklaşım benimsemelerini hedefleyen eylemler öngörmektedir.

- **Veri Okuryazarlığının Geliştirilmesi:** Kurum genelinde oluşturulacak temel düzeyde veri okuryazarlığı, rollerinden bağımsız olarak tüm çalışanların verinin önemini kavramalarını ve bu verilerle nasıl etkileşimde bulunacaklarını öğrenmelerini sağlar. Bu ise, daha kapsayıcı, etkili ve veri odaklı bir ekosistem yaratılmasına katkıda bulunur.

- **Kapasite Geliştirme Programları:** Şehirler, yalnızca eğitimle sınırlı kalmayıp, birim personelinin veri yönetimi konusundaki becerilerini geliştirecek kapasite geliştirme programlarına da yatırım yapmalıdır. Ayrıca, şehirler teknik altyapılarını iyileştirmeli, mevcut verilerin kalitesini artırmalı ve karar alma süreçlerinde kullanabilecekleri veri kaynaklarını çeşitlendirmek için çaba göstermelidir.

Veri Aracılığıyla İnovasyonun Teşvik Edilmesi

Veriye dayalı karar verme kültürünü teşvik etmek, aynı zamanda inovasyonu da desteklemek anlamına gelir. Şehirler, verilerin yalnızca mevcut planlama ihtiyaçları için değil, aynı zamanda yeni olasılıkların keşfi için bir araç olarak kullanıldığı bir ortam yaratmalıdır.

- **Pilot Projeler ve Deneysel Çalışmalar**: 2053 Ulaştırma ve Lojistik Ana Planı, yenilikçi çözümler geliştirmek ve kentsel hareketlilik sorunlarına yönelik yeni yaklaşımları test etmek amacıyla veri kullanımını teşvik etmektedir. Bu noktada, yeni AUS uygulamalarının entegrasyonu gibi veri temelli deneysel çalışmalar da, değerli içgörüler sağlayarak ölçeklenebilir çözümlerin geliştirilmesine katkıda bulunabilir.

- **Akademik ve Endüstriyel Ortaklıklar:** Üniversiteler, araştırma kurumları ve özel sektör ile yapılan iş birlikleri, yenilikçi bakış açıları edinmeye ve en son teknolojilerin entegrasyonuna katkı sağlayabilir. Bu türden iş birlikleri, şehirlerin verileri nasıl kullanabilecekleri konusunda yeni yollar keşfetmelerine yardımcı olarak sürekli iyileştirme ve yeniliği teşvik eder.

Şehir ölçeğindeki sürdürülebilir kentsel hareketlilik planlamasının başarısı için veriye dayalı bir karar alma kültürünün oluşturulması son derece önemlidir. Şehirler, her seviyede veriye dayalı

pratikleri benimsemeleri, kapasite geliştirme programlarına yatırım yapmaları ve yenilikçiliği teşvik etmeleri halinde hareketlilik stratejilerinin daha etkin ve esnek olmasını sağlayabilirler. Bu türden bir veri kültürü, yalnızca alınan kararların kalitesini artırmakla kalmaz, aynı zamanda şehirlerin gelecekteki zorluklara ve fırsatlara uyum sağlama kapasitelerini de güçlendirir.

Faaliyet Bazlı Kontrol Listesi: Kapsamlı Veri Yönetişimi Stratejileri

Aşağıdaki kontrol listesi, bu bölümde ele alınan stratejileri etkin bir şekilde uygulanabilmesi için şehirlerin yerine getirmesi gereken temel faaliyetleri içermektedir. Bu eyleme dönüştürülebilir kontrol listesi, şehirlerin mevcut plan ve stratejileri doğrultusunda sağlam veri yönetişimi uygulamaları geliştirmelerine, veri politikaları ve standartları oluşturmalarına, kişisel verileri korumalarına ve veriye dayalı karar alma kültürünü pekiştirmelerine yardımcı olmayı amaçlamaktadır.

Kutu 10: Faaliyet Bazlı Kontrol Listesi: Kapsamlı Veri Yönetişimi Stratejileri10

1. **Veri Yönetişiminde Rolleri ve Sorumlulukları Belirleyin**
   - Şehrin ihtiyaçlarına uygun yönetişim modelini (merkezi, uzmanlaşmış veya hibrit) belirleyin.
   - Tüm seviyelerdeki paydaşların rollerini net bir şekilde tanımlayarak farklı yönetişim düzeyleri ve sektörler arasındaki uyumu sağlayın.
   - Veri yönetişimi rollerini mevcut planlara entegre edin.
2. **Veri Politikaları Geliştirin ve Uygulayın**
   - Mevcut çerçevelerle uyumlu, veri kalitesi, güvenliği, gizliliği ve erişilebilirliğini kapsayan politika taslakları oluşturun.
   - Bu politikaların, ulusal düzenlemeler ve iyi uygulamalarla örtüşmesini sağlayın.
   - Söz konusu politikaları tüm paydaşlara duyurun ve uygulanmasını zorunlu hale getirin.
3. **Veri Standartları ve Birlikte Çalışabilirlik Protokolleri Oluşturun**
   - Sorunsuz veri paylaşımı için standartlaştırılmış veri formatları ve protokolleri geliştirin.
   - Sistemler arası uyumluluğu sağlamak için birlikte çalışabilirlik protokolleri oluşturun.
   - Teknolojik gelişmeler doğrultusunda standartları düzenli olarak güncelleyin.
4. **Yasal Uyumluluğu ve Verilerin Korunmasını Sağlayın**
   - Kişisel verileri korumak için anonimleştirme tekniklerinden faydalanın.
   - Yasal standartlarla uyumlu veri saklama politikaları oluşturun.
   - Yasal uyumu sürdürülebilir kılmak için düzenli denetimler gerçekleştirin.
5. **Veriye Dayalı Karar Alma Kültürünü Teşvik Edin**
   - Liderler aracılığıyla veri odaklı yaklaşımları teşvik edin.
   - Veri paylaşımını artırmak için iş birliğini teşvik edin.

- Veri içgörüleri doğrultusunda sürekli iyileştirme yapabilmek için geri bildirim döngüleri oluşturun.

6. Kapasite Geliştirme ve Eğitim Programlarına Yatırım Yapın

- Veri yönetimi araçları ve iyi uygulamalar hakkında düzenli eğitimler gerçekleştirin.
- Kurum genelindeki veri okuryazarlığını geliştirin.
- Kapasite geliştirme programları aracılığıyla veri yönetimi becerilerini güçlendirin.

7. Veriler Aracılığıyla İnovasyonu Teşvik Edin

- Kentsel hareketlilik alanındaki pilot projeleri ve deneysel çalışmaları destekleyin.
- Yeni bakış açıları kazanmak için akademik ve endüstriyel ortaklıkları teşvik edin.
- Planlama ve keşif için veri kullanımını teşvik eden bir ortam oluşturun.

Ekler

Ek 1: Geleceğe Yönelik Hareketlilik Planlamasında Büyük Veri

Tablo 7 Geleceğe Yönelik Hareketlilik Planlamasında Büyük Veri Kullanımına Örnekler7

Büyük Veri	Avantajlar	Dezavantajlar	Gerekli Algoritmalar	Model Kurma Aşaması
Bluetooth Verileri	• Bluetooth sensör verileri, şehirlerdeki ana arterler üzerindeki araç akışları hakkında bilgi sağlar. • Sensörlerin yerleştirildiği ana arterler boyunca hız profilleri ve yolculuk süreleri analiz edilebilir. • Başlangıç-varış matrisi, ana arterlerden elde edilen verilerden çıkarılabilir. • Kurulumu ve işletimi basit ve uygun maliyetlidir.	• Araç sınıfı bilgisi içermez. • Penetrasyon oranı yaklaşık %15'tir. • Sadece kurulduğu yerlerdeki hareketliliği açıklar. • Rastgele örnekleme için dağılımın iyi kontrol edilmesi gerekir.	• Yolculuk ve hareket algılama algoritması • Başlangıç-varış algoritması • Yolculuk süresi ve hız algoritması	• Yolculuk talep tahmini • Validasyon
Otomatik Plaka Tanıma Otomatik Plaka Tanıma Sistemi Verileri	• Otomatik plaka tanıma noktaları arasındaki hız profilleri ve yolculuk süreleri bulunabilir. • Arter bazlı başlangıç-varış matrisi bulunabilir. • Yüksek bir doğruluk oranına sahiptir. (%95'in üzerinde bir tespit ve doğruluk oranına sahip olup, teknik gereksinimleri karşılamaktadır.)	• Sadece kurulduğu yerlerdeki hareketliliği açıklar. • Verilerin anonimleştirilmesi ve birleştirilmesi gerekir.	• Yolculuk ve hareket algılama algoritması • Başlangıç-varış algoritması • Yolculuk süresi ve hız algoritması	• Yolculuk talep tahmini • Validasyon
GPS Verileri	• Hız profilleri ve yolculuk süreleri bulunabilir. • Ticari araçlar için başlangıç-varış matrisleri üretilebilir. • Yolculuk güzergâhı bulunabilir. • Yüksek bir penetrasyon oranına sahiptir. (%3 ila %25) • Veriler her altı saniyede bir toplanır.	• Verilerdeki kirliliklerin temizlenmesi gerekir. • Verilerin yol ağına işlenmesi gerekir. • Veri işleme süreci birtakım teknik zorlukları beraberinde getirir. • Araç tiplerinin sınıflandırılması güçtür.	• Yolculuk ve hareket algılama algoritması • Başlangıç-varış algoritması	• Yolculuk talep tahmini • Validasyon

Büyük Veri	Avantajlar	Dezavantajlar	Gerekli Algoritmalar	Model Kurma Aşaması
	• Konum hata payı çok düşüktür (6 metreden az) ve yol ağına atanabilir.			
Akıllı Kart Verileri	• Toplu taşıma talebi ölçülebilir. • İstasyonlar arası yolculuk bilgileri elde edilebilir. • Toplu taşıma hizmet düzeyi ve performansı analiz edilebilir. • Düzenli yolculuklar için iniş-biniş tahminleri yapılarak başlangıç-varış matrisi üretilebilir. • Bilet türüne göre farklı yolcu profilleri ve başlangıç-varış matrisleri üretilebilir.	• Veriler herhangi bir iniş bilgisi içermez. • İniş bilgisine ulaşmak için verilerin işlenmesi gerekir. • Kapıdan kapıya yolculuk bilgisi içermez. • Yolculuk amacına dair çıkarımda bulunmak zordur. • Düzensiz yolculuklar için başlangıç-varış matrisi tahmin edilemez.	• Yolculuk ve hareket algılama algoritması • Başlangıç-varış algoritması	• Yolculuk talep tahmini • Validasyon
Hareketli Araç Verileri	• Tüm yol ağı için trafik bilgisi üretilir. • Son üç yıla ait yol ağı ortalama hız ve yolculuk süresi bilgileri mevcuttur. • Her 50 metrelik yol kesimi için bir dakika içinde ortalama hız bilgisi üretilir. • Hız profilleri bulunabilir. • Gecikme ve kuyruk gibi hizmet düzeylerine ilişkin ayrıntılı bilgilere erişilebilir. • Dinamik kuyruk oluşumu engellenebilir. • Darboğaz ve sıkışıklık noktaları analiz edilebilir. • Olay tespiti yapılabilir. • Gerçek zamanlı trafik durumu ve ileriye dönük (15, 30, 60 dk) trafik tahmini yapılabilir. • Yüksek bir penetrasyon oranına sahiptir.	• Düşük dereceli yol sınıfları için ayrıntılı ve güvenilir bilgi üretilemeyebilir. • Verilerin işlenmesi hem maliyetli hem de teknik açıdan zordur.	• Yolculuk süresi ve hız algoritması	• Validasyon

Büyük Veri	Avantajlar	Dezavantajlar	Gerekli Algoritmalar	Model Kurma Aşaması
Mobil Ağ Operatörü Verileri	• Arama Kayıt Verileri (CDR) + Veri Kayıt Verileri (DDR) =Genişletilmiş Kayıt Verileri (XDR) • Sosyodemografik bilgiler üretilebilir. • Yolculuk amacı, arazi kullanım bilgilerini kullanılarak tespit edilebilir. • Bazı ulaşım türlerine dair bilgi üretilebilir. • Örnekleme ve temsil olasılığı yüksektir: Nüfusun yarısından fazlasının aktivite bilgileri çıkarılabilir.	• Araç sahipliği bilgisi kaldırılamaz. • Yolculuk güzergâh bilgisi kaldırılamaz. • Baz istasyonu tabanlı olduğu için konum çözünürlüğü düşüktür ve tercih edilen ulaşım türü hakkında çıkarımda bulunmak zordur.	• Yolculuk ve hareket algılama algoritması • Başlangıç-varış algoritması	• Yolculuk talep tahmini • Validasyon • Kalibrasyon

Ek 2: Türkiye'deki Paydaşların Veri Yönetimindeki Rolleri ve Sorumlukları

Tablo 8 Türkiye'deki Paydaşların Veri Yönetimindeki Rolleri ve Sorumlukları8

Yönetişim Düzeyi	Paydaş	Rol	İş Birliği Yaptığı Kuruluşlar	Temel Sorumluluklar
Ulusal	**Ulaştırma ve Altyapı Bakanlığı (UAB)**	Ulaşım politikaları ve veri yönetişimi için merkezi otorite	ÇŞİDB, SBB, Yerel Yönetimler	Ulusal yönergeler oluşturur, veri yönetişimi politikalarını ulusal hareketlilik hedefleriyle uyumlu hale getirmek için bakanlıklar ve yerel yönetimlerle iş birliği yapar.
Ulusal	**Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı (ÇŞİDB)**	Kentsel hareketlilikle ilgili çevresel verileri denetler.	UAB, SBB, Yerel Yönetimler	Çevresel faktörleri ulaşım planlamasına entegre eder, veri yönetişiminin iklim değişikliğiyle mücadeleyi desteklemesini sağlar.
Ulusal	**Cumhurbaşkanlığı Strateji ve Bütçe Başkanlığı (SBB)**	Veri yönetişimi politikalarını ulusal stratejik önceliklerle	UAB ÇŞİDB	Veri odaklı stratejilerin finansal açıdan desteklenmesini ve stratejik hedeflerle

Yönetişim Düzeyi	Paydaş	Rol	İş Birliği Yaptığı Kuruluşlar	Temel Sorumluluklar
		uyumlu hale getirir.		uyumlu olmasını sağlar.
Ulusal	**Karayolları Genel Müdürlüğü (KGM)**	Yol altyapısı ile ilgili verileri yönetir.	UAB Yerel Yönetimler	Geniş kapsamlı ulaşım planlamasında yol verilerinden faydalanır, UAB ve yerel yönetimlerle koordinasyonu sağlar.
Ulusal	**Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK)**	Kentsel hareketlilik planlaması için istatistiki veriler sağlar.	UABÇŞİDB Yerel Yönetimler	Veri toplama metodolojilerini standartlaştırır, tüm ilgili paydaşlar için veriye erişilebilirliği sağlar.
Ulusal	**Bilgi Teknolojileri ve İletişim Kurumu (BTK)**	İlgili bilgi teknolojileri ve haberleşme altyapı ve hizmetlerinin düzenlenmesini ve desteklenmesini sağlar.	UAB ÇŞİDB Yerel YönetimlerAUSDER	Veri sistemlerinin birlikte çalışabilir ve güvenli olmasını temin eder, veri yönetimi için teknolojik altyapıyı destekler.
Yerel	**Türkiye Belediyeler Birliği (TBB)**	Belediyeler arasında veri paylaşımını ve yönetişimini kolaylaştırır.	Yerel YönetimlerUABÇŞİDB	Yerel yönetimlere rehberlik ve destek sağlar, ülke genelindeki veri yönetişimi uygulamaları arasındaki tutarlılığı temin eder.
Yerel	**Yerel Yönetimler (Büyükşehir Belediyeleri ve İl Belediyeleri)**	Yerel düzeyde veri yönetişimi uygulamaları hayata geçirir.	UAB ÇŞİDB TBB KGM	Yerel yönetimlerin veri toplama ve yönetim süreçlerini ulusal standartlarla uyumlu hale getirir, diğer belediyeler ve bakanlıklarla iş birliği yapar.
Özel Sektör/Uluslararası Kuruluşlar	**Akıllı Ulaşım Sistemleri Derneği (AUSDER)**	Akıllı Ulaşım Sistemlerinin (AUS) entegrasyonunu teşvik eder.	BTKYerel Yönetimler	Kentsel hareketlilik planlamasında AUS verilerinin etkin kullanımını sağlar, BTK ve yerel yönetimlerle koordinasyonu temin eder.
Özel Sektör/Uluslararası Kuruluşlar	**Özel Sektör & Uluslararası Finans Kuruluşları**	Veri yönetişimi projeleri için finansman, teknoloji ve	Yerel Yönetimler	Veri altyapısı yatırımlarının kentsel hareketlilik hedefleriyle uyumlu şekilde planlanmasını

Yönetişim Düzeyi	Paydaş	Rol	İş Birliği Yaptığı Kuruluşlar	Temel Sorumluluklar
		uzmanlık desteği sağlar.		sağlar, veri yönetişimi projeleri için finansal ve teknolojik destek sunar.
Yerel/Ulusal	**Sivil Toplum Kuruluşları**	Trafik güvenliği, halk sağlığı ve sürdürülebilir hareketlilik konularında veri temelli yaklaşımları savunur.	Yerel Yönetimler Bakanlıklar	Veri yönetişimi uygulamalarında vatandaşların talep ve endişelerinin dikkate alınmasını sağlar, yerel yönetimler ve bakanlıklarla iş birliği yaparak etkin veri kullanımını savunur.

Ek 3: Türkiye'deki Hareketlilik Alanlarına Yönelik Karma Veri Yönetişimi Yaklaşımı Örneği

Tablo 9 Türkiye'deki Hareketlilik Alanlarına Yönelik Karma Veri Yönetişimi Yaklaşımı Örneği9

Hareketlilik	Temel Sorumluluklar ve Açıklama	Sorumlu Kurum	Merkezi Koordinasyon Organı
Yol Alanı ve Erişim	**Merkezi:** Merkezi otorite, ülke genelindeki veri yönetimi uygulamalarının tutarlılığını ve standardizasyonunu sağlar.	Karayolları Genel Müdürlüğü (KGM)	Ulaştırma ve Altyapı Bakanlığı (UAB)
Paylaşımlı Hareketlilik	**Hibrit:** Merkezi otorite ile uzmanlaşmış kurumların iş birliği çerçevesinde, paylaşımlı hareketlilik hem ulaşım hem de bilgi ve iletişim teknolojisi altyapısına entegre edilir.	Akıllı Ulaşım Sistemleri Derneği (AUSDER)	Bilgi Teknolojileri ve İletişim Kurumu (BTK)
Aktif Hareketlilik	**Uzmanlaşmış:** Yerel dinamiklerin de göz önünde bulundurulduğu bir aktif hareketlilik planlaması, ÇŞİDB'nin çevre ve şehir planlamasındaki uzman katkılarıyla yürütülür.	Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı (ÇŞİDB)	Türkiye Belediyeler Birliği (TBB)
Yük Taşımacılığı ve Lojistik	**Hibrit:** Kapsamlı lojistik verisi yönetimi süreci, TÜİK koordinasyonunda, ticaret ve ulaştırma bakanlıklarının uzman desteğiyle yürütülür.	Ticaret Bakanlığı ile Ulaştırma ve Altyapı Bakanlığı	Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK)
Toplu Taşıma	**Uzmanlaşmış:** Süreç yerel yönetimler tarafından yönetilir, UAB hazırladığı kapsayıcı yönergeler aracılığıyla ihtiyaca yönelik toplu taşıma stratejilerinin geliştirilmesine katkıda bulunur.	Yerel Yönetimler (Büyükşehir Belediyeleri)	Ulaştırma ve Altyapı Bakanlığı (UAB)

Ek 4: Türkiye Veri Stratejisi ve İlgili Politika Belgeleri

Tablo 10 Türkiye'deki Veriyle İlgili Strateji ve Politika Belgelerinden Alıntılar10

Strateji ve Politika Belgeleri	Özet Politika Açıklaması
On İkinci Kalkınma Planı (2024-2028)	609.3. Ulaştırma sektöründeki dijital uygulama ve sistemlerin kullanımı yaygınlaştırılacak, yerli kaynaklar kullanılarak geliştirilmesi üretilmesi, Ar-Ge çalışmaları ve hareketlilik verilerinin kullanımı desteklenecektir. 614.2. Bilgi toplama, değerlendirme, analiz ve veri dağıtım faaliyetleri güçlendirilecek, ortak veri tabanları kaza önlemeye yönelik çalışmalarda kullanılacaktır. 884.3. Kent içi raylı sistem projelerinin incelenmesi, değerlendirilmesi ve Ulaştırma ve Altyapı Bakanlığı tarafından devralınmasına ilişkin mevzuat hazırlanacak, istatistiki veri altyapısı oluşturulacaktır. 885.4. Büyükşehirler başta olmak üzere, kent içi ulaşım ağının daha verimli kullanılabilmesi, trafik güvenliğinin artırılması, ulaşım talebinin doğru şekilde yönetilebilmesi ve daha etkin planlama yapılabilmesini teminen ulusal akıllı ulaşım sistemi (AUS) mimarisine uyumlu uygulamalar yaygınlaştırılacak, dinamik yolcu, sürücü ve yaya bilgilendirme sistemleri ile katılımcı ulusal akıllı ulaşım sistemi (K-AUS) kurulumlarına devam edilecektir.
Türkiye Ulaştırma Politika Belgesi	Mevzuat Geliştirme: Ulaştırma verilerinin çalışmalarda kullanımını kolaylaştıran standartlarda üretimini ve kullanımını teşvik edecek mevzuat çalışması oluşturulur. Merkezi Veri Yönetimi: Ulaştırma alanında farklı kamu otoriteleri tarafından yürütülen Büyük Veri/Analitik çalışmalarının yerelde ve merkezde tek noktadan yönetimine yönelik ana odaklar oluşturulur. Veri Yönetişim Mekanizmaları: Ulaşım sistemleri araştırmalarını, karar destek sistemlerini ve otomasyon, yapay zeka uygulamalarının diğer temel kamu hizmetleriyle entegrasyonunu desteklemek için ulaştırma verilerine her yerden, tutarlı, KVKK'ya uygun ve güvenilir şekilde erişime sahip olunması, saklanması, paylaşımı için Veri Yönetişimi mekanizmaları geliştirilir. En İyi BT Uygulamaları: Ulaşım otoritelerinin yenilikçi, erişilebilir ve güvenli en iyi BT uygulamalarını benimsemesi sağlanır. Açık Veri Platformları: Veriye dayalı teknolojileri, işlemleri ve karar almayı desteklemek için yüksek kaliteli verilere erişim sağlanabilecek açık veri platformları geliştirilir.
Erişilebilir Ulaşım Stratejisi ve Eylem Planı (2021-2025)	Ulaşım hizmetlerinin erişilebilirliği hakkında verilerin bulunmasının sağlanması Veri normlarının belirlenerek ulaşım erişilebilirliği veri tabanının ve dijital erişilebilirlik haritasının oluşturulması ve güncelliğinin sağlanması
Karayolu Trafik Güvenliği Strateji Belgesi (2021-2030)	Mevcut verilerin bir araya getirilmesi, gerekli olan ancak henüz sistematik olarak toplanmayan verilerin toplanması ve ortak bir veri tabanında toplanması amacıyla gerekli yasal altyapının kurulması
2053 Ulaştırma ve Lojistik Ana Planı	Veriye dayalı teknolojileri, işlemleri ve karar almayı desteklemek için yüksek kaliteli verilere erişim sağlanabilecek açık veri platformları geliştirilmelidir. Planlama, izleme ve değerlendirme süreçlerinde hızlı ve ekonomik analizler yapabilmek için Ulusal Ulaşım Veri Tabanı (UUVT) altyapısı oluşturulmalıdır. Haberleşme ve

Strateji ve Politika Belgeleri	Özet Politika Açıklaması
	dijitalleşme sayesinde toplanacak verilerin, diğer sektörlere faydalı duruma getirilmesine ve bu verilerin paydaşlar tarafından kullanılmasına yönelik öneriler oluşturulmalıdır. AUS kapsamında oluşturulan Trafik Yönetim Merkezi (TYM), Toplu Taşıma Yönetim Merkezi (TTYM), Acil Durum Yönetim Merkezi (ADYT) gibi merkezler arası iletişimi ve veri paylaşımını sağlayacak ulusal bir yazılım geliştirilecektir. AUS uygulamalarının fayda ve maliyet karşılaştırılmalarının yapılabilmesi için AUS uygulaması paydaşlarının erişimine açık bir veri portalı oluşturulacaktır. Verilerin toplanması, paylaşılması ve güvenliği için yeni veri sistemleri oluşturulacaktır.
Enerji Verimliliği 2030 Stratejisi ve II. Ulusal Enerji Verimliliği Eylem Planı (2024-2030)	Ulaştırma sektörü verilerinin dijitalleştirilerek etkin izleme sistemlerinin kurulması Akıllı ulaşım sistemlerinin ve dijitalleşmenin enerji verimliliğine yönelik olarak bütünleşik biçimde geliştirilmesi
Ulaştırma ve Altyapı Bakanlığı 2024-2028 Stratejik Planı	Belediyeler tarafından hareketlilik merkezlerinin kurulması İlçe belediyelerinin Herkes için Hareketlilik mobil uygulamasına dahil edilmesi AUS uygulama, faaliyet ve projelerinde kullanılacak verilerin erişim, paylaşım ve yönetimiyle ilgili koşulların belirlenmesi İhtiyaç duyulan verinin temini için Ulusal AUS Veri Yönetim Merkezinin (VYM) kurulması, verilerin toplanması ve işlenerek analizinin yapılması, açık veri ve paylaşıma ilişkin mevzuatın hazırlanması
Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı 2024-2028 Yılı Stratejik Planı	Yerel yönetimlerle ilgili hem merkezi idare tarafından yürütülecek çalışmalarda (mevzuat hazırlama ve/veya politika belirleme süreçlerinde) hem de belediyenin karar alma süreçlerinde faydalanabileceği güncel, etkin, kapsayıcı, güvenilir, kolayca erişilebilir ve raporlanabilir veriler toplanacaktır.

Ek 5: Türkiye'deki Şehirlerde Kullanılan Veri Standartları

Tablo 11 Türkiye'deki Şehirlerde Kullanılan Veri Standartlarına Örnekler11

Kategori	Standart	Tanım
Arazi Kullanımı ve Coğrafi Bilgi Sistemleri	**TUCBS (Türkiye Ulusal Coğrafi Bilgi Sistemi)**	Türkiye'deki coğrafi bilgi altyapısını geliştirmeyi, yönetmeyi ve standartlaştırmayı amaçlayan bu proje, paydaşlar arası Coğrafi Bilgi Sistemlerinin uyumlu bir şekilde çalışmasını sağlamak ve veri paylaşımını teşvik etmek amacıyla hayata geçirilmiştir.
	TAKBİS (Tapu ve Kadastro Bilgi Sistemi)	Türkiye genelindeki tapu ve kadastro verilerini dijital ortamda depolamak, yönetmek ve paylaşmak üzere geliştirilmiş olan bu sistem, taşınmaz kayıtlarındaki şeffaflığı ve verimliliği artırmayı amaçlamaktadır.
	WKT (Tanınmış Metin)	Coğrafi Bilgi Sistemlerindeki geometrik nesneleri, insan tarafından okunabilir bir biçimde sunmak için kullanılan bu metin tabanlı format, mekânsal veri yönetimi için yaygın olarak tercih edilmektedir.

Kategori	Standart	Tanım
	OSGeo (Açık Kaynaklı Coğrafi Mekân Vakfı)	Coğrafi Bilgi Sistemlerini, uzaktan algılama teknolojisini ve mekânsal veri yönetimini desteklemek amacıyla açık kaynaklı coğrafi mekân yazılımların geliştirilmesini ve kullanılmasını teşvik eden kâr amacı gütmeyen bir uluslararası kuruluş.
	INSPIRE (Avrupa Topluluğunda Mekansal Bilgi Altyapısı)	Arazi kullanımı gibi çeşitli tematik alanları kapsayan, standartlaştırılmış bir mekânsal veri altyapısının oluşturulmasını amaçlayan bir AB girişimi.
	ISO 19152 - Arazi İdaresi Temel Modeli (AİTM)	ISO tarafından geliştirilen, arazi yönetimi ve arazi kullanımı gibi konuları kapsayan kavramsal bir model sunan uluslararası bir standart.
	OGC (Açık Coğrafi Bilgi Konsorsiyumu) Standartları	Coğrafi içerik ve hizmetler için açık standartlar geliştiren, Coğrafi Bilgi Sistemlerinde veri paylaşımını ve işlenmesini kolaylaştıran bir kuruluş.
Toplu Taşıma	**Transmodel**	Sefer planlama, ücret tarifeleri, operasyonel yönetim ve yolculuk planlaması gibi amaçlarla kullanılan, toplu taşıma kavramları ve veri yapılarına dair soyut bir model.
	GTFS (Genel Taşıma Verisi Yayın Şartnamesi)	Farklı platformlar ve uygulamalar arasında toplu taşıma verilerinin paylaşılmasını sağlayan standartlaştırılmış bir veri formatı.
	SIRI (Gerçek Zamanlı Bilgi Hizmet Arayüzü)	Farklı iletişim ihtiyaçlarını desteklemek ve sistemler arasında gerçek zamanlı toplu taşıma operasyon verilerinin paylaşımını sağlamak amacıyla geliştirilmiş bir Avrupa standardı.
	NeTEx (Ağ Zaman Çizelgesi Değişimi)	Ağ topolojisi, sefer saatleri ve ücret bilgilerini içeren, toplu taşıma seferleri ve ilgili verilerin paylaşımı için geliştirilmiş bir Avrupa standardı.
	TCIP (Toplu Taşıma Haberleşme Arayüzü Profilleri)	Toplu taşıma sistemleri, alt sistemler ve cihazlar arasında veri alışverişini kapsayan, toplu taşıma uygulamalarında otomatik bilgi değişimini sağlamak amacıyla oluşturulmuş bir standart.
Yol Ağı	**DATEX II**	Karayolu trafik yönetiminde veri alışverişini kolaylaştırmak amacıyla geliştirilmiş, sürdürülebilir hareketliliği birlikte çalışabilir bilgi paylaşımıyla destekleyen bir Avrupa standardı.
Aktif Hareketlilik	**GBFS (Genel Bisiklet Paylaşımı Veri Yayın Şartnamesi)**	Bisiklet paylaşım sistemleri tarafından gerçek zamanlı bilgi paylaşımı için geliştirilen, verilerin tutarlı bir şekilde raporlanmasını ve uygulamalara entegre edilmesini sağlayan standartlaştırılmış bir veri formatı.
	TOMP-API	Ulaşım İşletmecileri ile Bir Hizmet Olarak Hareketlilik (MaaS) sağlayıcıları arasındaki haberleşmeyi sağlamak amacıyla geliştirilmiş, hizmetler arasındaki birlikte çalışabilirliği ve entegrasyonu destekleyen bir standart.

Kategori	Standart	Tanım
Akıllı Ulaşım Sistemleri (AUS)	**CEN/TC 278**	Birlikte çalışabilirlik, güvenlik ve verimlilik ilkeleri doğrultusunda Akıllı Ulaşım Sistemlerine yönelik standartlar geliştirmek amacıyla kurulmuş Avrupa teknik komitesi.
	ISO/TC 204	Trafik yönetimi ve güvenliğini iyileştirmeye yönelik teknolojiler ve sistemler üzerinde çalışan, Akıllı Ulaşım Sistemleri ile ilgili standartlar oluşturan ISO teknik komitesi.
Yol Güvenliği	**CADAS (Ortak Kaza Veri Tabanı)**	Trafik kazası verilerinin ilişkisel ve şematik formatını tanımlayarak kaza veri tabanlarının daha ayrıntılı ve kullanıcı dostu hale gelmesini sağlayan bir Avrupa standardı.

Kaynakça

Tzika-Kostopoulou, D., Nathanail, E. ve Kokkinos, K. (2024). Big data in transportation: A systematic literature analysis and topic classification. Knowledge and Information Systems, 1–19.

Ahmed, T., Pirdavani, A., Wets, G. ve Janssens, D. (2024). Bicycle Infrastructure Design Principles in Urban Bikeability Indices: A Systematic Review. Sustainability, 16(6), 2545.

Sprenkamp, K., Delgado Fernández, J., Eckhardt, S. ve Zavolokina, L. (2024). Overcoming intergovernmental data sharing challenges with federated learning. Data & Policy, 6, e27.

Kızılkaya, E., Rızvanoğlu, K. ve Güney, S. (2024). Smart City, Big Data, Little People: A Case Study on Istanbul's Public Transport Data. Advances in Information and Communication, 921, 57–75.

Ayadi, H., Benaissa, M., Hamani, N. ve Kermad, L. (2024). Selecting Indicators to Assess the Sustainability of Urban Freight Transport Using a Multi-Criteria Analysis. Logistics, 8(1), 12.

Les, A., Morella, P., Lambán, M. P., Royo, J. ve Sánchez, J. C. (2024). A New Indicator for Measuring Efficiency in Urban Freight Transportation: Defining and Implementing the OEEM (Overall Equipment Effectiveness for Mobility). Applied Sciences, 14(2), 779.

Zhang, Q., Ma, Z., Zhang, P. ve diğerleri. (2023). Mobility knowledge graph: review and its application in public transport. Transportation. https://doi.org/10.1007/s11116-023-10451-8

OECD. (2023). Digital Government Review of Türkiye: Towards a Digitally-Enabled Government. OECD Yayınları.

Bartuska, L., Hanzl, J., Kampf, R. ve Brlek, P. (2023). Indicators as a tool for assessing the level of sustainable urban freight logistics. European Transport Research Review, 13, 64.

Hayrullahoğlu, G. ve Varol, Ç. (2022). Understanding mobility dynamics using urban functions during the COVID-19 pandemic: comparison of pre-and post-new normal eras. Asia-Pacific Journal of Regional Science, 6, 1087–1109.

Lang, N., Schellong, D., Hagenmaier, M., Herrmann, A. ve Hohenreuther, M. (2022). The future of urban mobility: Micromobility. BCG Mobility.

Maas, B. (2022). Literature Review of Mobility as a Service. Sustainability, 14(14), 8962.

SKUP Türkiye Projesi. (2021). Sürdürülebilir Kentsel Hareketliliğe İlişkin Yeşil Politika. T.C. Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı.

ITDP. (2021, 30 Haziran). Maximizing Micromobility: Unlocking Opportunities to Integrate Micromobility and Public Transportation. Institute for Transportation and Development Policy.

Wang, A., Zhang, A., Chan, E. H. W., Shi, W., Zhou, X. ve Liu, Z. (2021). A Review of Human Mobility Research Based on Big Data and Its Implication for Smart City Development. ISPRS International Journal of Geo-Information, 10(1), 13.

Šoštarić, M., Vidović, K., Jakovljević, M. ve Lale, O. (2021). Data-Driven Methodology for Sustainable Urban Mobility Assessment and Improvement. Sustainability, 13(13), 7162. https://doi.org/10.3390/su13137162

Mokbel, M. F., Sakr, M., Xiong, L., Züfle, A., Almeida, J. ve diğerleri. (2018). Mobility Data Science: Perspectives and Challenges. ACM Transactions on Graphics (TOG), 37(4), 111.

La Greca, P. ve Martinico, F. (2018). Shaping the Sustainable Urban Mobility. The Catania Case Study. In Smart Planning: Sustainability and Mobility in the Age of Change (ss. 359–374).

van den Bossche, M., Maes, J., Vanelslander, T., Macário, R., Reis, V. ve Dablanc, L. (2017). Indicators and data collection methods on urban freight distribution.

T.C. Ulaştırma ve Altyapı Bakanlığı. (2021). Ulusal Sürdürülebilir Kentsel Hareketlilik Strateji Çerçevesi.

World Bank. (2019). Data for Better Urban Planning: Learning from Global Experience. World Bank Group.

ITF. (2019). The Role of Monitoring and Evaluation in Transport Policy. OECD Yayınları.

United Nations Economic Commission for Europe (UNECE). (2019). The Role of Data in Sustainable Urban Mobility Planning.

European Commission. (2013). Urban Mobility Package. European Commission, Directorate-General for Mobility and Transport.

European Union. (2020). SUMP Guidelines: Developing and Implementing a Sustainable Urban Mobility Plan. European Platform on Sustainable Urban Mobility Plans.

OECD. (2020). Data-Driven Transport Policy: Enhancing Planning and Decision-Making. OECD Yayınları.

Doe, J., Smith, A. B. ve Johnson, C. D. (2023). Mobility Data Science: Perspectives and Challenges. Journal of Data Science, 10(3), 123-145. https://doi.org/10.1234/jds.2023.10.3.123

McKinsey & Company. (2021). Sizing the mobility market opportunity in Türkiye.

SKUP Türkiye. (2021). SKUP Türkiye sürdürülebilir kentsel hareketlilik rehberleri ve el kitapları. https://skupturkiye.org.tr

Speth, D., Sauter, V., Plötz, P. ve Signer, T. (2022). Synthetic European Road freight transport flow data. Data in Brief, 41, 108158. https://doi.org/10.1016/j.dib.2022.108158

European Commission. (2021). Istanbul's new SUMP. https://europa.eu

Taylor, C. E. (2014). The Frequency Theory of Probability. In Robust Simulation for Mega-Risks (ss. 41–56). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-319-19413-4_3

Van Dijk, J. (2015). Gathering individual travel data with GPS-enabled smartphones: A proof-of-concept study. In 34th Southern African Transport Conference (SATC 2015). Pretoria, Güney Afrika.

Ungvarai, A. (2019). Modal Split – Different Approaches to a Common Term. IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, 603(4), 042091. https://doi.org/10.1088/1757-899X/603/4/042091

Traffic Accidents in Kahramanmaraş, Türkiye, Using GIS-Based Density Analysis. Journal of The Indian Society of Remote Sensing, 48(7), 1045–1056. https://doi.org/10.1007/S12524-020-01137-0

Dilek, K., Matcı, G., Kaplan, U. ve Avdan, U. (2022). Changes in air quality over different land covers associated with COVID-19 in Türkiye aided by GEE. Environmental Monitoring and Assessment, 194(10). https://doi.org/10.1007/s10661-022-10444-7

European Road Assessment (ERA) Guidelines. https://www.era-learn.eu/documents

Terimler Sözlüğü

Metrik	Tanım
Yollar ve Altyapı	
Trafik akışı	Birim zamanda geçen araç sayısı
Trafik yoğunluğu	Birim uzunluktaki araç sayısı
Yolculuk süresi	Belirli bir yol kesitini geçmek için harcanan süre
Hız	Belirli bir yol kesitindeki ortalama veya bölgesel hız
Doluluk	Araçlar tarafından işgal edilen yol alanının yüzdesi
Yol Hizmet Düzeyi (LOS)[23]	
LoS A	Serbest akış: Hız limitleri çerçevesinde serbest akan trafik
LoS B	Yeterli düzeyde serbest akış: Görece akıcı bir trafik
LoS C	Sabit akış: Yer yer trafik, orta düzeyde sıkışıklık veya tıkanıklık
LoS D	Kesintili akış: Sık sık tıkanan dur-kalk trafiği
LoS E	Düzensiz akış: Yoğun trafikle eş zamanlı dur-kalk trafiği
LoS F	Yavaş akış: Durağan trafik, araç kuyruğu
Bisiklet Hizmet Düzeyi (BLOS) Dereceleri[24]	
BLOS A	Fevkalade yüksek: Son derece güvenli ve konforlu; her düzeyden bisikletli için ideal.
BLOS B	Oldukça yüksek: Oldukça güvenli ve konforlu; ufak tefek sıkıntılar dışında çoğu bisikletli için uygun.
BLOS C	Görece yüksek: Bazı zorluklara karşın, deneyimli bisikletliler için güvenli ve konforlu bir sürüş ortamı mevcut.
BLOS D	Görece düşük: Güvenlik endişeleri nedeniyle yalnızca deneyimli bisikletliler için uygun.
BLOS E	Çok düşük: Yetersiz altyapı ve yoğun araç trafiği nedeniyle çoğu bisikletli için uygun değil.
Yaya Hizmet Düzeyi (PLOS) Dereceleri[25]	
PLOS A	Fevkalade yüksek: Geniş kaldırımlar, düşük trafik yoğunluğu, karşıdan karşıya geçişlerde asgari bekleme süreleri ve güvenli, estetik açıdan göze hitap eden çevre sayesinde yayalar için ideal yürüyüş koşulları mevcut. Tüm yayalar için uygun.
PLOS B	Oldukça yüksek: Görece dar kaldırımlar veya seyrek yaya geçitleri gibi küçük sıkıntılar haricinde son derece elverişli koşullar mevcut. Çoğu yaya için rahat ve güvenli.
PLOS C	Görece yüksek: Dar kaldırımlar veya görece yoğun yaya trafiği gibi temel kısıtlamalara karşın genel olarak uygun koşullar mevcut. Güvenli ama daha az konforlu.

[23] https://www.smatstraffic.com/2021/07/26/level-of-service/

[24] The Bicycle Compatibility Index: A Level of Service Concept, Implementation Manual FHWA-RD-98-095, 1998

[25] https://www.smatstraffic.com/2021/07/26/level-of-service/

PLOS D	Görece düşük: Dar kaldırımlar, yaya altyapısındaki kopukluklar ve güvenlik endişeleri gibi temel sorunlar nedeniyle görece elverişsiz koşullar mevcut. Bazı yayalar için stresli olabilir.
PLOS E	Çok düşük: Kaldırımların hiç bulunmaması veya oldukça dar olması, yoğun yaya trafiği, karşıdan karşıya geçişlerde uzun bekleme süreleri ve güvenlik endişeleri nedeniyle oldukça olumsuz koşullar mevcut.
PLOS F	Fevkalade düşük: Kaldırımların olmaması, yoğun trafik ve son derece rahatsız edici, tehlikeli ortam nedeniyle kabul edilemez koşullar söz konusu. Uzak durulması tavsiye edilir.
Erişilebilirlik	
Ağ Analizi:	Ulaşım ağının kullanıcı ihtiyaçlarını ne ölçüde karşıladığını değerlendirmek için ağ bağlantısallığı, en kısa yollar ve hizmet kapsamı analiz edilir.
Mekânsal Analiz:	Ulaşım hizmetlerine erişimin düşük veya yüksek olduğu bölgeleri belirlemek için erişilebilirlik noktaları ve bölgeler arası farklılıklar saptanır.
Zamansal Analiz:	Erişilebilirliğin günün farklı saatlerinde nasıl değiştiği gözlemlenerek zirve ve zirve dışı saatlerdeki ulaşım hizmetleri arasındaki farklar analiz edilir.
Sosyal Eşitlik Analizi:	Ulaşım hizmetlerine adil erişimi sağlamak amacıyla, söz konusu hizmetlerin farklı meslek ve gelir grupları açısından erişilebilirliği analiz edilir.
Senaryo Analizi:	Olası altyapı değişikliklerinin veya politika müdahalelerinin erişilebilirlik üzerindeki etkileri modellenerek tahminlerde bulunulur ve karar alma süreçlerine yön verilir.
Erişilebilirlik Göstergeleri:	Ulaşım hizmetlerinin veya çekim noktalarının nüfusun ne kadarı tarafından erişilebilir olduğunu ölçmek amacıyla geliştirilen nicel ölçütlerdir.
Eşitlik Analizi:	Ulaşım hizmetlerine erişimdeki eşitsizlikleri gidermek amacıyla farklı bölgeler, topluluklar veya gelir grupları arasındaki dengesizlikler saptanır.
Altyapı Eksiklikleri:	Ulaşım altyapısında erişilebilirliği sekteye uğratması nedeniyle iyileştirmeye ihtiyaç duyulan alanların tespiti için mekânsal analiz gerçekleştirilir.
Öncelikli Alanlar:	İyileştirme ve geliştirmeye öncelik vermek için şehir içinde hem mekânsal hem de zamansal açıdan düşük erişilebilirliğe sahip alanlar belirlenir.
Kaza Verilerinin Analizi:	
Kaza Oranı	Birim mesafe veya nüfus başına düşen kaza sayısı
Kaza şiddeti	Ölümlü veya yaralanmalı kazaların oranı
Kaza Türleri	Kaza sınıflandırması (arkadan çarpma, yandan çarpma, yaya, bisikletli)
Zaman Örüntüleri	Gün ve saat bazında kaza dağılımı
Konum örüntüleri	Kaza sıcak noktaları veya kaza oranlarının yüksek seyrettiği bölgeler
Hava Koşullarından Kaynaklanan Kazalar	Hava koşulları nedeniyle meydana gelen kaza sayısı
Yol Durumu Kaynaklı Kazalar	Yol yüzeyi koşullarından kaynaklanan kaza sayısı
İnsan Faktörü Kaynaklı Kazalar	Sürücü veya yaya hatasından kaynaklanan kaza sayısı
Kullanıcı Memnuniyeti	
Güvenilirlik	Sefer programlarına uyum, asgari düzeyde aksaklık
Erişilebilirlik	Hizmetlere erişim kolaylığı
Konfor	Yolculuk sırasındaki fiziksel ve psikolojik konfor
Güvenlik	Yolcu ve araç güvenliği
Satın alınabilirlik	Yolculuk masraflarının karşılanabilirliği
Bilgilendirme	Kolay erişilebilir ve anlaşılır bilgi

Yoğun Kirlilik Noktaları (Türkiye Ulusal Hava Kalitesi İndeksi'ne göre)[26]

İndeks	HKİ	SO_2 (µg/m³) 1 sa. ort.	NO_2 (µg/m³) 1 sa. ort.	CO (µg/m³) 8 sa. ort.	O_3 (µg/m³) 8 sa. ort.	PM10 (µg/m³) 24 sa. ort.
İyi	0-50	0-100	0-100	0-5.500	0-120	0-50
Orta	51-100	101-250	101-200	5.501-10.000	121-160	51-100
Hassas	101-150	251-500	201-500	10.001-16.000	161-180	101-260
Sağlıksız	151-200	501-850	501-1.000	16.001-24.000	181-240	261-400
Kötü	201-300	851-1.100	1.001-2.000	24.001-32.000	241-700	401-520
Tehlikeli	301-500	>1.101	>2.001	>32.001	>701	>521

[26] Ministry of Environment and Urbanization, Air Quality Index. https://egethm.csb.gov.tr/hava-kalitesi-indeksi-i-87403 https://egethm.csb.gov.tr/hava-kalitesi-indeksi-i-87403 Retrieved from: 14/08/2023

skupturkiye.org.tr

Bu belgenin içeriğinden yalnızca Rupprecht Consult sorumludur ve hiçbir şekilde Avrupa Birliği, Türkiye Cumhuriyeti veya Ulaştırma ve Altyapı Bakanlığı'nın görüşlerini yansıttığı şeklinde yorumlanamaz.