

# ULAŞIM VE TAŞIMACILIKTA ENERJİ VERİMLİLİĞİ

**SEDAT GÜNDEM**

Makina Mühendisi

MMO Enerji Komisyonu Üyesi

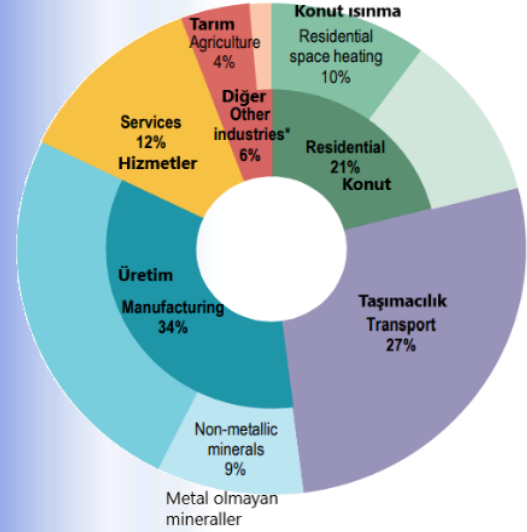
İstanbul/Ocak 2021



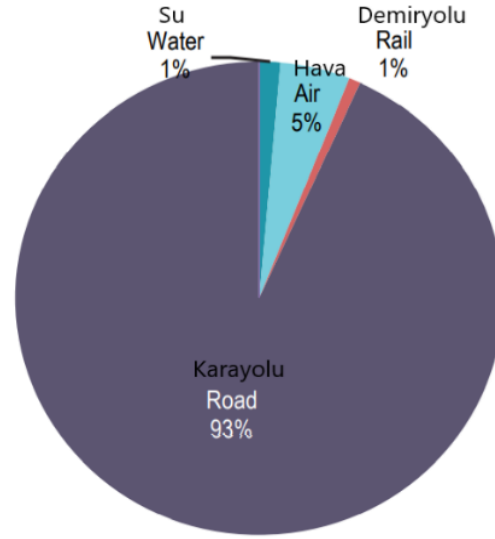
# 1. Taşımacılığın-Küresel Enerjideki Yeri:

Taşımacılığın toplam enerji tüketimindeki payı (Uluslararası Enerji Ajansı en çok enerji tüketen 16 ülke verilerine göre)1973 de %23 iken 2018'de %35'e yükselmiş durumda.Türkiye'de bu oran (2018) %27. Bu tüketimde karayolu taşımacılığının payı,dünyada ve Türkiye'de %90'larda.Karayolu taşımacılığını hava ve deniz taşımacılığı takip ediyor.

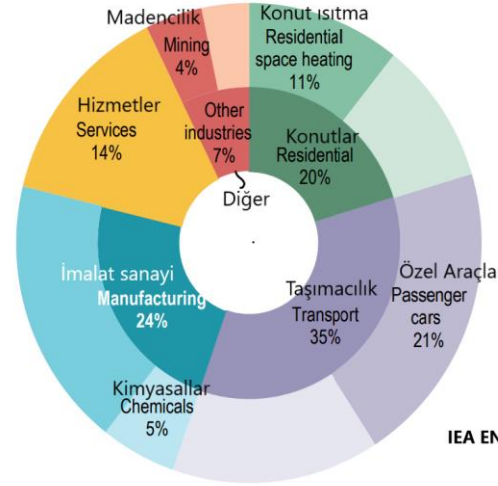
En büyük Enerji Tüketen Sektörler



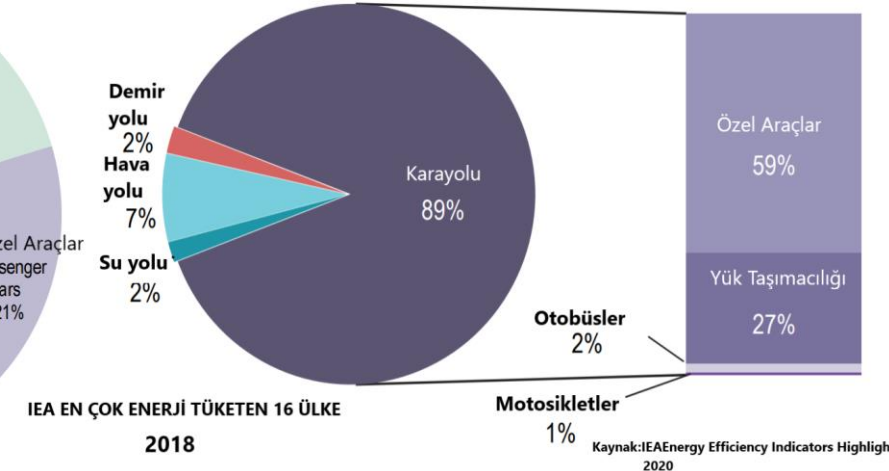
Taşımacılık Türlerine Göre Enerji Tüketimi 2018



SEKTÖRLERE GÖRE ENERJİ TÜKETİMİ



TAŞIMACILIKTA ENERJİ TÜKETİMİ



Türkiye Sektörlere Göre Enerji Tüketimi 2018 Kaynak:IEA Energy Efficiency Indicators Highlights 2020

2016 verilerine göre; Türkiye'de, 100.000 nüfusa düşen karayolu uzunluğu 80 km, demiryolu ana hat uzunluğu 13 km'dir. AB-28 ülkelerinde ise bu rakamlar ortalaması sırasıyla 410 km ve 44 km.Şu anda Türkiye de 1000 kişiye düşen otomobil sayısı 155 adet, Avrupa Birliğinde bu değer 500-700 adet arasında.Ulaşım altyapısına yönelik yatırımlar ve ekonomik gelişim nedeniyle Türkiye otomobil üreticileri için potansiyeli yüksek olan hedef bir Pazar.

İleri teknoloji araçların önümüzdeki yıllarda (hibrit araçlar,elektrikli araçlar,yakıt hücreli araçlar vb. gibi) artacağı ancak ulaşımda toplam enerji talebi artmaya devam edeceği öngörülüyor.Bu nedenle taşımacılık ve ulaşımdaki talep artışını kontrol etmek ,yönlendirmek, daha verimli ulaşım ve araç modellerini devreye alarak enerji maliyetlerini azaltmak (Türkiye için çok daha) önemli olacak.

## 2. Taşımacılıkta Enerji Verimliliği Artışının Getirileri:

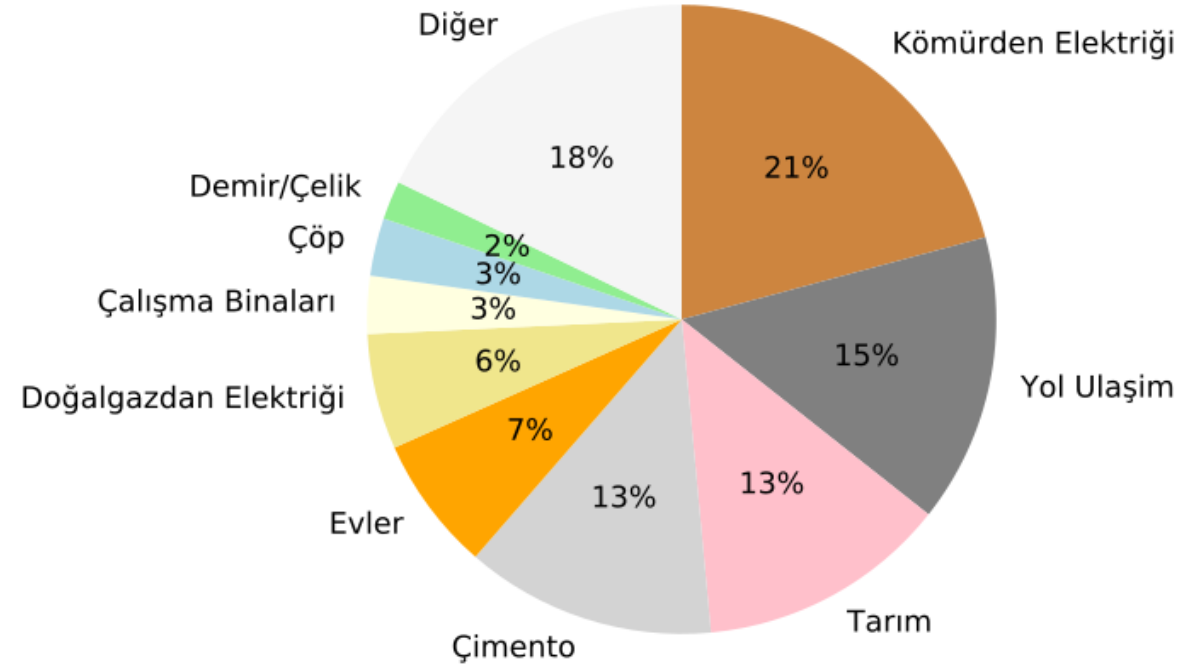


### ❖ Enerji güvenliğinde artış

Taşıma ve ulaşım maliyetlerinin azalması  
Daha az ithalat ve ödemeler dengesine pozitif katkı  
Daha Az Trafik Yoğunluğu,

### ❖ Ekonomik gelişmeye katkı:

İşgücü ve çalışma ortamının gelişmesi,  
Yatırımcılar için daha çekici uygun ortam yaratılması,  
Trafikte geçen üretken olmayan zaman azalması,



**SERA GAZI SALIMI TÜRKİYE 2018**

### ❖ Çevresel gelişme;

Daha az gürültülü şehir,  
Daha iyi yol güvenliği ve daha az kaza,  
Sağlıklı çevre,

### ❖ Azalan hava kirliliği;

Daha az sera gazı salımı ve solunabilir hava,  
Yaşam kalitesinin gelişmesi,  
Refah maliyetinin düşmesi,

### 3. Taşımacılıkta Enerji Verimliliği:

Ulaşım ve taşıma sektöründe enerji verimliliğinin geliştirilmesi üç ana başlıkta yapılabilir.

**Sistem Verimliliği İle:** Taşıma ve ulaşım aktivitelerini ve gerekliliğini **azalt** veya bundan **kaçın**,

**Seyahat Verimliliği İle:** Daha verimli taşıma modellerini kullan veya seyahat şeklini **değiştir**,

**Araç Verimliliği İle:** Yeni teknolojiler ve yeni yakıt türleri ile araç verimliliğini **geliştir**



### 3.1 Sistem Verimliliğini Artırmak (Seyahatten Kaçınma veya Azaltmak) İçin Bazı Öneriler:

**Uygun şehir altyapı planlaması:** Uygun planlama, seyahat mesafelerini ve seyahat zorunluluğunu azaltıyor. Bölgesel planlar, kent planları ve nazım imar planları bu amaçlara da hizmet ediyor. Plan içeriklerinde; Konut ve yaşam alanları, toplu konut yerleri, gecekondulara yönelik alanlar belirleniyor. Kamu hizmet binaları, resmi kurumlar okul hastaneler yerleri düzenleniyor. Turizm, küçük ve büyük sanayiye ait organize bölgeler, limanlar, lojistik merkezleri ve tüm bunlar arasındaki ulaşım, hizmet taşımacılığı ve yük hareket yapısı uygun şekilde düzenleniyor. Belli dönemlerde bu planlarda oluşan yeni ihtiyaçlara göre revizyonlar gerekiyor.

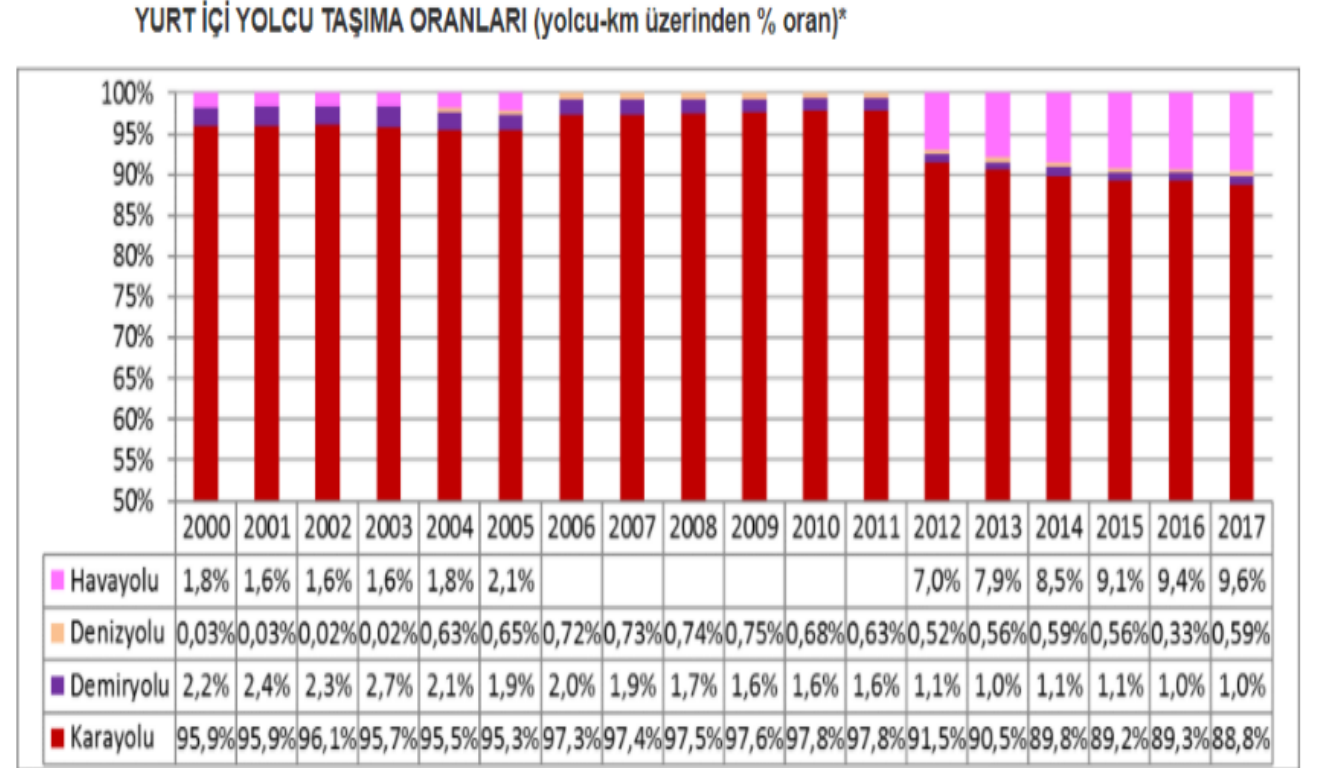
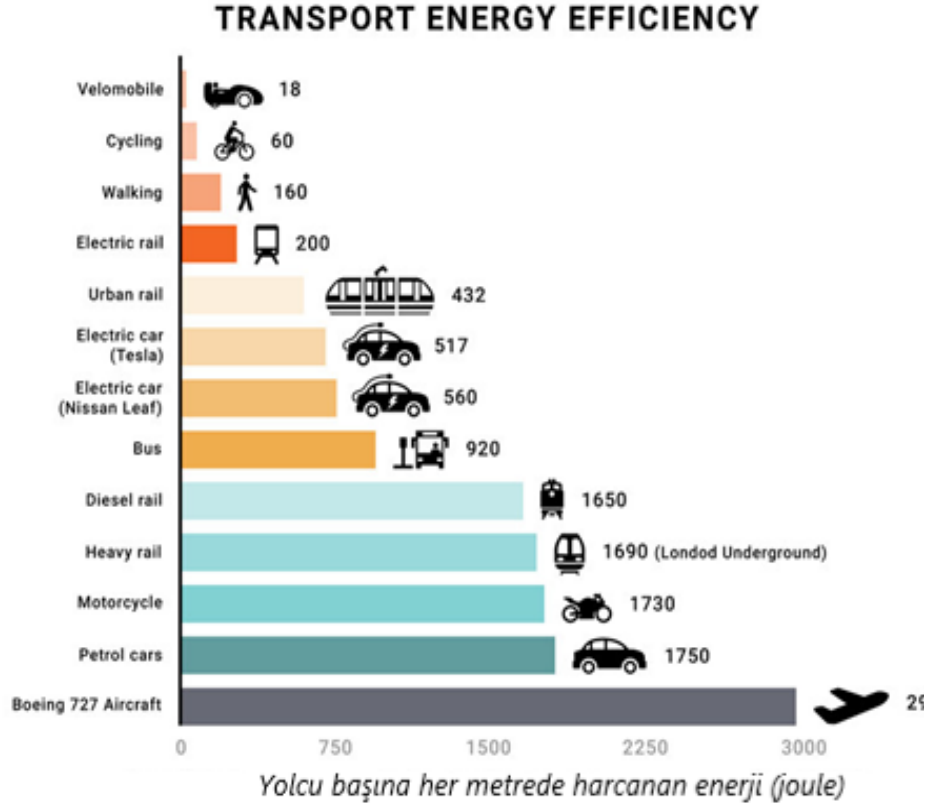
**Toplu yoğun şehir yapıları sistem verimliliğini artırıyor;** Kısa seyahat mesafelerinde bisiklet, yürüme ve toplu taşımacılık gibi alternatif taşıma biçimleri ile daha fazla yere ulaşmak mümkün oluyor. Bu etki yalnızca toplu taşımada değil aynı zamanda ,yük ve mal taşımacılığında da kendini gösteriyor, kısa mesafelerdeki yoğun şehir yapısından yararlanıyor. Konut ve ticari alanların uyumlu kombinasyonu ulaşım ve yük taşımacılığındaki verimi artırıyor.

**Akıllı Ulaşım Sistemleri(AUS),GPS Kişilerin Ulaşım Tercihlerini Etkiliyor;** Uydu, trafik ve yönetime entegre yerel ve mobil bilgilendirme sistemleri ile ulaşım türü güzergah seçimi tercihi, araç park kolaylıkları vb. kişilerin seyahat ve mekan tercihlerini çok etkiliyor ve verimliliğe doğrudan etki yapıyor.

**Sanayi bölgeleri, limanlar ve antrepoların uygun yerleşimi;** Sanayi bölgeleri, limanlar, antrepolar ve benzeri lojistik merkezleri arasındaki ulaşım yolları ve altyapı en uygun ulaşım şeklini sağlayabilecek boyut, şekil ve mesafede olması çok önemli. Bu altyapıların insan ,malzeme ve araç hareketine uygun düzenlenmesi gerekiyor. Bunlar arasındaki düzenlenmiş toplu taşıma sistemleri verim artışı ve emisyon düşüşü yönünden, önemli katkıyı yapıyor.

## 3.2 Seyahat Verimliliği İçin Değişim yada Ulaşım da Enerji Verimli Yöntemlerin Tercih edilmesi:

**Seyahat verimliliği**, ulaşım tiplerine göre değişiyor, araçlarda aynı anda taşınabilen kişi sayısı ve araç taşıma yük kapasiteleri ile ilişkili. **Enerji verimliliği**, kişilerin ulaşım da tercihleri ve kendi araçlarını daha kapasitif kullanmaları ile artıyor.



Mesafe azlığının yanında ve altyapının uygun olması vatandaşları bisiklet ve yaya ulaşım a yöneltebiliyor. Bu mesafelerde toplu taşımacılık imkanlarının olabilmesi otomobile karşı alternatif oluşturuyor. Bireylerin (toplu veya bireysel) taşımacılık tercihleri verimliliği etkileyen faktörlerden. Toplu taşımacılık ve otobüs ve raylı sistemleri ulaşım da payının artışı enerji verimliliğini artırıyor.

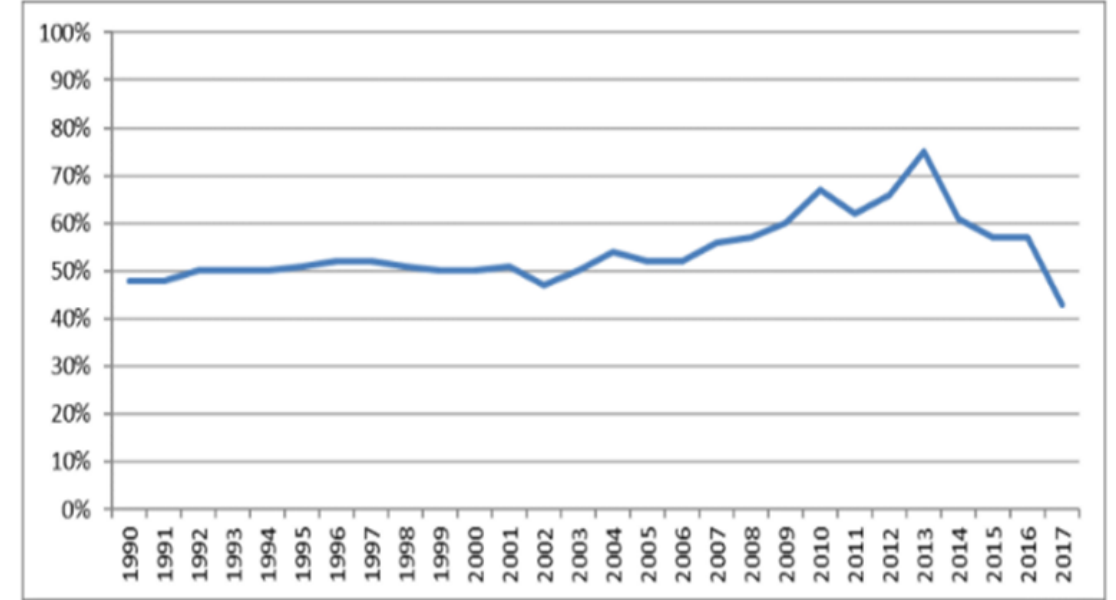
## Değişim Stratejisi Başlığı Altında Yük Taşımacılığının Ulaşımında Verimliliğine Etkisi

Rekabetçi ekonomi koşullarında taşımacılık maliyetleri ve zamanında ve kusursuz teslim edebilme özelliği çok önemli. Yük taşımadaki tercihler enerji verimliliğini etkiliyor. Enerji verimli taşımacılık türlerinin tercih edilmesi için bu türlerin yaygınlaşması, gelişmesi, ulusal ve uluslararası dağıtım ağına bağlı olarak güncellenmesi gerekiyor. Yük taşımacılığında en verimli olanı deniz taşımacılığı, onu demiryolu taşımacılığı izliyor. Ancak bu ulaşım türlerinin ulaşım esnekliği fazla değil.

	Hız	Kapasite	Güvenlik	Enerji Tüketimi	Ulaşım Ağı Kurma	İlk Yatırım Maliyeti	İşletme Maliyeti
Demiryolu	Orta – Yüksek	Yüksek	Yüksek	Az	Doğal Koşullarla Sınırlı	Yüksek	Orta
Karayolu	Orta	Düşük	Düşük	Çok	Çok Fazla	Az – Orta	Az
Denizyolu	Düşük	Yüksek	Yüksek	Az	Sınırlı	Yüksek	Orta – Az
Havayolu	Çok Yüksek	Orta – Yüksek	Yüksek	Çok	Doğal Koşullarla Sınırlı	Yüksek	Çok Yüksek
Boru Hattı	Çok Düşük	Orta – Yüksek	Çok Yüksek	Az	Az	Yüksek	Az

Yük Taşıma Türleri Karşılaştırılması

DEMİRYOLU YÜK TAŞIMACILIĞI KAPASİTE KULLANIM ORANLARI (%)



Kaynak: Ulaştırma ve Altyapı Bakanlığı, T.C. Devlet Demiryolları İşletmesi Genel Müdürlüğü.

## Gelişmesi gerekli bir yöntem Entegre Taşımacılık:

Karayolu taşımacılığının enerji verimliliği düşük ancak ulaşım esnekliği yüksek. Bu nedenle denizyolu ve demiryolu taşımacılığı ile karayolu taşımacılığının entegre olduğu taşımacılık altyapısı verimli taşımacılık için zorunlu. Gelişmiş lojistik ağı, depo ve antrepo yapıları, çok modelli lojistik merkezlerinin demiryolu, deniz yolu ile karayolu taşımacılığının entegrasyonu taşıma verimliliğini geliştiriyor. Hızlı yükleme ve boşaltma özelliği ile Ro-Ro taşımacılık da (ulusal ve uluslararası taşımacılık özelliği ile) verimliliği artıran bir diğer entegre taşımacılık yöntemi. Bu nedendir ki, Akdeniz, Karadeniz, Ortadoğu, Avrupa taşıma ağları ile ilişkili olan, limanların sayısı ve hizmet yeteneklerinin artırılması çok önemli. Buraların tüm ülkedeki üretim ve serbest ticaret bölgeleri ile karayolu ve demiryolu ile entegre ulaşım imkanlarının gelişmeli. Bu gelişmiş entegre yapı taşımadaki enerji verimliliğini artıracaktır.

### 3.3 Yakıt ve Araç Teknolojilerindeki Değişimin Verimliliğe Etkisi:

- ❖ Araçlarda yapılan teknolojik yenilik ve yapısal değişimler araç verimliliğini artırıyor. Üç başlıkta ifade edebiliriz bunları.
  - **Araçların geliştirilmesi:**Örneğin yolcu araçlarında daha hafif malzeme kullanımı, araç aerodinamiğindeki değişimler, araç motor teknolojisi değişimi benzeri çalışmalar üreticiler tarafından yapılan verimlilik artırıcı yeniliklerin bazılarıdır.
  - **Araç teknolojilerinin değişimi:**Özellikle hibrit motorlu ve elektrikli araçları, sıçrama teknolojiler, olarak enerji verimliliği artışı ve ulaşımdaki sera gazı azalmasında önemli fırsatlar sunuyorlar. Bu dönüşüm önümüzdeki on yılların ulaşımdaki en etkin değişikliklerinden biri olarak kent ve ülke ulaşımını etkileyecek.
  - **Yakıt teknolojileri:**Daha verimli yakıt türleri ve çevreci yakıt kullanımı, araç verimliliğini artırıyor.
- ❖ Ayrıca yasaların zorladığı zorunluluklara uyum ve devletin zorunlu yaptığı araç incelemeleri ve muayeneler de verimliliği artıran hususlardandır.
- ❖ Resmi kurumlar ve özel otoriteler verimli teknolojilerin pazarda yayılması ve standartların geliştirilmesine katkı veriyorlar. Böylece tüketicilerdeki farkındalıkların artması ve verimli araç alımının teşvik edilmesi de verimliliği artırıyor.
- ❖ Bunun yanında araç kullanma tekniği ve zamanında yapılan bakımlar da araç verimliliğini artırıyor.



## 4. Yerel Yönetimler ,Merkezi Hükümet ve Ulaşım da Enerji Verimliliği :

### GELİŞMİŞ ENTEGRE KENT ULAŞIMI ÖZELLİKLERİ

	Hızlı ve Konforlu Transfer İstasyonları	Entegre Ücret Bilet Tek Biletle Aylık Günlük Ulaşım	Entegre Yolcu Bilgilenme İnt./Tel. ve Hizmet Yerlerinde	Gerçek Zamanlı Ulaşım Bilgisi Trafik Yönetim ve Operatör Bigileri İle	Ulaşım Türleri ve Yapısının Kurumsal Tanıtım ve Pazarlaması
Mexico					
Sao Paolo		o			o
Hong Kong	o		o		
Singapore			o	o	
IETT İstanbul ❤️		o	o		o
Paris	o	o	•	o	•
Varşova	o	•	•	o	•
Londra	•	•	•	o	•
Rhine Main	•	•	•	•	o
Zürih	•	•	•	•	•
Durum	•	Yaygın kullanımda			
	o	Kısmen kullanımda			

Kaynak:Public Transport Integration and Transit Alliances-GIZ

### ❖ Yerel Yönetimler :

Yerel Yönetimler ve ilişkili resmi kurumlar,şehri ve altyapıyı şekillendirirler, trafik ve ulaşımı kontrol ederler. Bu çalışma ve uygulamalar insan ve mal taşımacılığındaki verimi artıracak,kent kargaşasını azaltacak,kentlerin çekiciliğini artıracaktır. Böylelikle özel motorlu taşıtların kullanım gereği azalacak,verimlilik artışının yanında insan sağlığına ve şehir yaşamına pozitif katkı yapacaktır.

### ▪ Nereler yapabilir yerel yönetimler?

- o Zorunlu hallerde yoğun yapılaşma ve verimli alan kullanımı ile, gelişigüzel gelişmeyi azaltmak.Kent ulaşım planlarını güncel gelişmelere göre tanımlanan aralıklarla revize etmek.
- o Özel ve kamusal toplu taşımacılığı ve standartlarını geliştirmek, Öncelikli olarak toplu taşımacılığı cazip hale getirecek çözümler ile bisiklet ve otomobil gibi araç parklı aktarma sistemlerini geliştirmek.

- o Değişik ulaşım modlarında tek bilet ya da kart sistemi uygulanabilir. Değişik yerel operatörler tek toplu taşımacılık ödeme sisteminde olmaya cesaretlendirilir. Bu yolcuları da toplu taşımacılığı kullanmaya teşvik edecektir.
- o Belli merkezlere, araç giriş yasakları ya da ücretli girişler araç kullanım maliyetlerini artıracaktır. Bu merkezlerdeki park yasakları da özel araç hareketlerini azaltabilecektir. Kentlerdeki gelişigüzel park mutlaka engellenmeli,bisiklet park sistemi geliştirilmelidir.
- o Şehirde kendi kendini finanse edebilen ulaşım yapısı oluşturmayı hedeflemek.



## ➤ Neler yapabilirler yerel yönetimler ? (devam)



Figure 7: Intermodal station in Freiburg (train, tram, bicycle and bus). © Stefan Belka 2010



**Gelişmiş Yolcu Bilgilendirme Sistemi**  
(GIZ-Carlos Pardo 2007)

- Koordine edilmiş ulaşım ağ şemaları ile yolcuların bir trafik türünden diğerine geçiş kolaylığın sağlanması. Metro istasyonlarına entegre bisiklet ve araç park imkanlarının artması toplu taşımacılığı geliştirecek ulaşım kolaylığı ile enerji tasarrufu sağlayacaktır
- Minibüsler kısa hatlarda,orta vadede,yalnızca metro ve toplu taşıma ana hatlarına entegre olarak düşünölmeli. Bu kesimlerde oluşturulacak raylı ve toplu taşımacılık bu ulaşım türüne olan ihtiyacı ortadan kaldıracaktır.
- Karayolu ve metro ulaşımı dışındaki ,deniz ve demiryolu,ulaşımı ve alt yapısı güncel gelişmelere ve teknolojiye göre düzenlenmeli.
- **AUS ve GPS** ile kullanıcıların kendi yollarını kullanabilmeleri için gelişmiş yolcu bilgilendirme sistemi istasyonlarda ve araçların içinde internet ve cep telefonlarında olabilir.Elektronik bilgilendirmeli panolarla zaman tablolu,tarife bilgili,rotalı,zaman ,harita,durak,istasyon bilgileri içererek yolcuları bilgilendirebilir.
- Yolcuların duraklarda gerçek zamanlı ulaşım ve araç bilgilerine erişebilmeleri de bekleme ve toplu taşıma tercihini artırabilecektir.
- Trafik sinyalizasyonu dinamik duruma göre çalışması da gereksiz zaman kaybını azaltabilecektir.
- Şehirdeki hizmet araçlarında çevreci doğalgaz ya da elektrikli motor kullanımı enerji verimliliği ve çevreci ulaşımına katkı yapacaktır.
- Toplu taşımacılık sistemlerine kolay erişebilme,araç konforu,temizlik,düzen güven ortamı,hijyen koşullar,ulaşım hızı,ekonomiklik,tanıtım ve bilgilendirme toplu ulaşım sisteminin cazibesini artıracaktır.

## ❖ Sivil toplum, özel sektör ve ulaşım örgütleri ilişkileri

Medya ve kamu oyu ve ulaşım ile ilgili paydaşlar ile ilişkiler de ayrıca önemlidir. Bu amaçla “şehir konseyi”, sektörel ve sivil örgütlenmeler şehir hareketliliğini geliştiren verimli taşımacılığa katkıda bulunabilir. Bu ilişkiler aşağıdaki gibi bazı başlıkların gelişmesine katkı verebilir;

- Yaya ve engelli ulaşımının önündeki kısıtların aşılması uygun yürüme yolları ve güvenli yaya trafiği.
- Özel taşıma şirketleri, servisler, minibüsçüler, taksiciler, lojistik firmaları ve diğer ulaşım örgütleri ile diyalog kurulması. Bu işbirliği ile enerji verimliliğini artıran ve çevreci ulaşımın gelişmesine katkı yapacaktır.



Figure 18: Bike sharing station next to a Metro station in Rio de Janeiro. © Manfred Breithaupt 2017

- Şehirdeki çalışanlara çevre dostu sürüş eğitimi verilmesi ayrıca enerji verimliliğinde katkı yapacaktır.
- Örgütlenmiş taşıma organizasyonları ile özel araçlardaki taşınan kişi sayısı artırılması .
- Merkezi araç ve bisiklet park sistemi ve toplu taşımacılık entegrasyonunun geliştirilmesi,  
Ayrıca;
- Yerel yönetimler çevreci teknolojiler kullanımı için rol model olmayı sağlayabilirler ve özel şirketleri de kendi deneyimlerini takip etme konusunda cesaretlendirebilirler.

## ❖ **Merkezi Hükümet:**

- Hükümetler ulusal ulaşım yapılanması, bölgeler ve şehirlerarası ulaşım sistemleri için ülkede, demiryolları, köprüler, limanlar lojistik merkezleri ve raylı taşımacılık sistemlerini planlar ve geliştirirler. Ülke çapındaki seçenekleri ve bunları etkileyen koşulları oluştururlar. Hükümetlerin taahhütleri bağlayıcıdır, çünkü bunlar ulusal stratejilerdir.
- Özellikle büyük kentlerdeki ulaşım projelerinde planlama uygulama ve işletme sorumlulukları karmaşıklıklar ve iç içelikler içermektedir. Bu konuları çözebilecek yasal düzenlemeleri de yapabilecek başat aktör merkezi hükümettir. Kent ulaşım politikalarının ulusal taşımacılık politikası ile uyumu, yerel yönetimle merkezi hükümet işbirliği önemlidir.
- Yalnız ülkemizde değil tüm dünyadaki yerel yönetimlerde ulaşım altyapısı sistemi oluşturmak için gerekli yasal finansal kaynaklar yetersizdir, merkezi hükümet desteği mutlaka gerekli olur. Büyükşehirlerdeki projeleri destekleyecek tanımlanmış, fonlama yapısının merkezi hükümet düzeyinde kurulması yararlı olacaktır. Böylelikle her türlü politik ve siyasi değerlendirmeden bağımsız olarak, ulaşım projeleri gerçekleştirilecek bu da sürdürülebilir ve enerji verimli ulaşım sistemi için yararlı olacaktır.
- Akaryakıt fiyatları ulusal hükümet tarafından ayarlanır, akaryakıt fiyatlarındaki değişimler, akaryakıt vergileri, değişimi de özel araç kullanımını etkiler. Ulusal hükümetin ulaşım ile ilgili araç ve taşımacılıkla ilgili vergiler belirlenirken enerji verimli ve çevreci ulaşım türlerine destek verilmesi ve desteklerin yeniden gözden geçirilmesi enerji verimli taşımacılığı geliştirecektir.
- Önümüzdeki yıllarda artacağı öngörülen elektrikli araçlar için ülkede yaygın şarj istasyonu yapısı ivedilikle planlanmalıdır. Elektrikli araç yapısındaki kullanım ve artış öngörülerine göre oluşabilecek enerji talep projeksiyonları uygulamaları ve bunlara entegre elektrik üretimi, besleme ve elektrik depolama sistemi de önem kazanacaktır.

## 5. Sonuç:

- ❖ Uygun düzenlenen sosyal yaşam ve iş görme yapısı seyahat ihtiyacını ve mesafelerini azaltacaktır.
- ❖ Ulaşım ve altyapılardaki doğru tercihler ve uygulamalar toplumu ve üretim ekonomisini enerji verimliliği yüksek ulaşım biçimlerine yöneltecektir.
- ❖ Akıllı teknolojiler ile desteklenmiş toplum yaşamı ve yeni ulaşım türleri enerji verimli ulaşımaya yardımcı olacaktır.
- ❖ Öte yandan **(elektrikli araçlar,sürücüsüz araçlar,uçan araçlar-taksiler,akıllı şehir ve ulaşım uygulamaları,yapay zeka kullanımı gibi)** yeni teknoloji lerin kullanılmaya başlandığı,denendiği zamanlardayız.Seçeneklerin hangisinin ne düzeyde kabul göreceğini şimdiden kestirmek zor. Ancak gelecek öngörülerini **(ulaşım ve şehircilikteki gelişmelerin bireysel araç talep ve kullanımını azaltacağını)** özellikle mega kent yapılarında toplu taşımacılığın geleceğın hakim ulaşım biçimi olacağını ifade etmektedirler.
- ❖ Enerji verimliliği çalışmalarının yararlarını artıran,geliştiren,en birinci koşul toplumsal **(yerel ve merkezi hükümet düzeyindeki politik seviyeler ve aktörler arasında olması gereken)** iş ve amaç birliğidir.
- ❖ Yaşanabilir uyumlu çevre ve ulaşım,yerel ve bölgesel çekiciliği ve yaşam kalitesini artıracaktır.

# TEŞEKKÜRLER

**SEDAT GÜNDEM**

sedatgundem@gmail.com

Kaynaklar:

1. Energypedia Urban Transport And Energy Efficiency,
2. GIZ Energy Efficiency and Urban Mobility,
3. Transport and Energy Efficiency Boehler-Baedeker
4. Ulaştırma Bakanlığı, Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, Enerji Bakanlığı,
5. IEA Uluslararası Enerji Ajansı

