



TAŞIT GÜÇ SİSTEMLERİ VE ULAŞIM TEKNOLOJİLERİNE VERİMLİLİK AÇISINDAN BAKIŞ

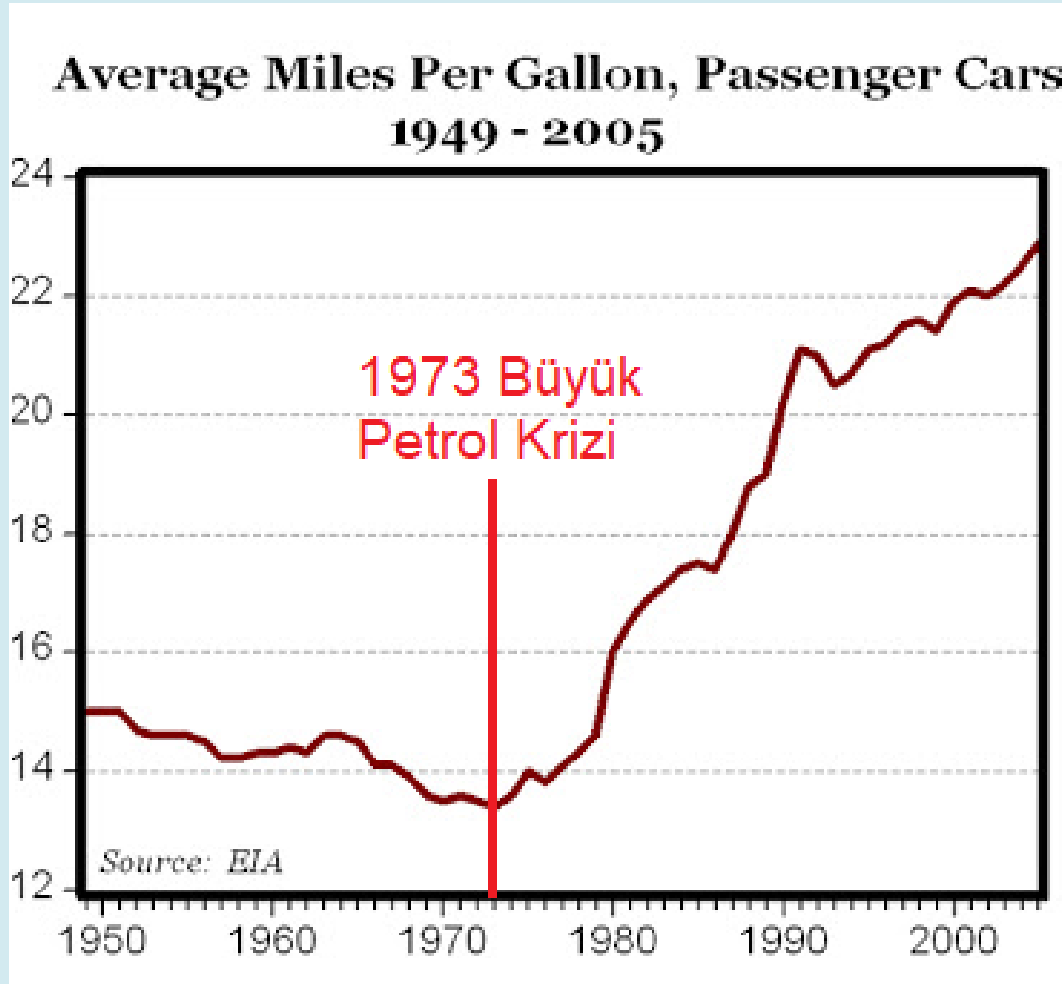
Prof. Dr. ALİ SÜR MEN



OTOMOTİV TEKNOLOJİLERİNDEKİ GELİŞİM

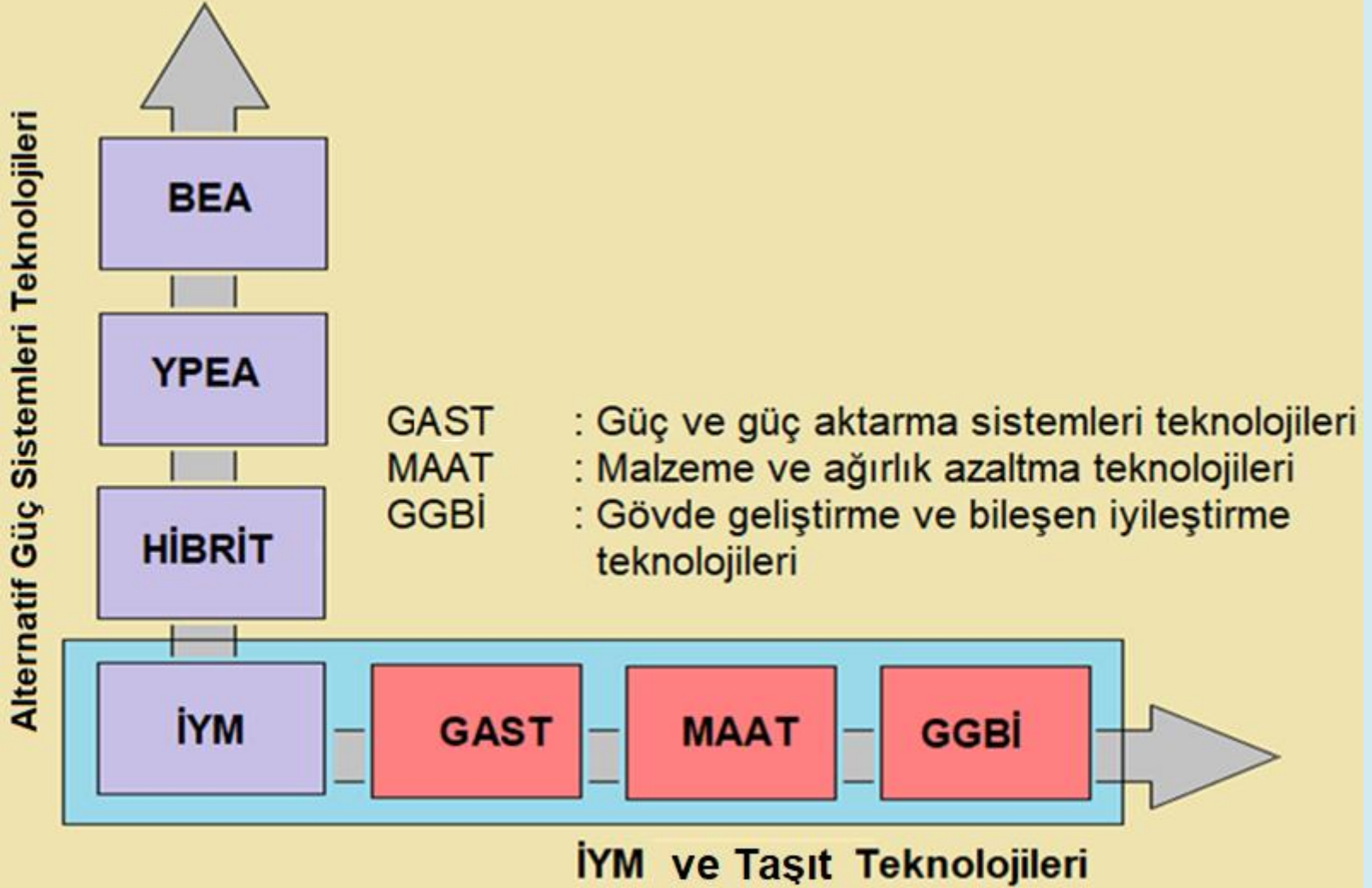
Taşıt teknolojilerinde gelişim dönemsel nitelikler taşır;

1. **Dönem:** Yolda yürüyebilen bir araç (1885-1908)
2. **Dönem:** Yaygın kullanıma elverişli bir araç (1908-...
3. **Dönem:** Daha hızlı ve daha güçlü bir araç (....-1973)
4. **Dönem:** Daha verimli bir araç (1973 -.....)



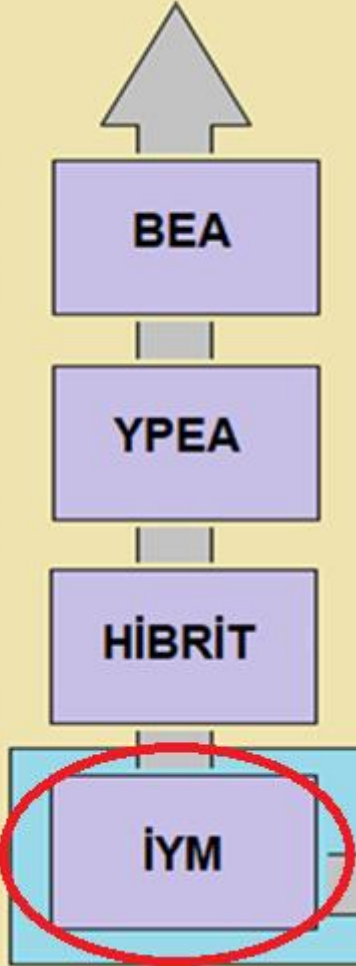


OTOMOTİV TEKNOLOJİLERİNDEKİ GELİŞİM



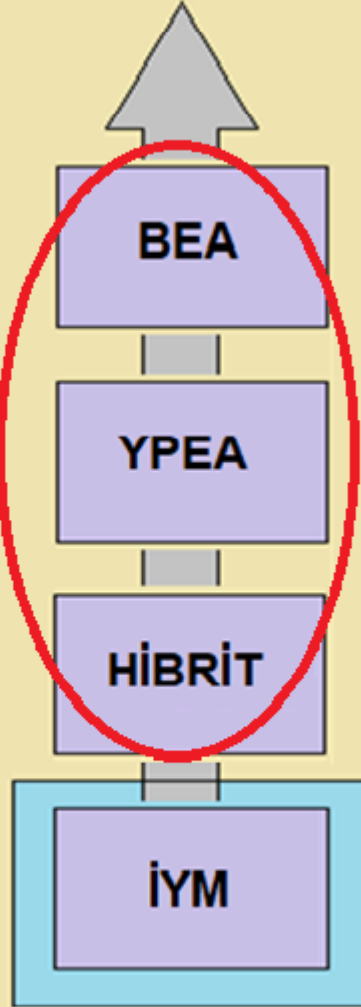
İÇTEN YANMALI MOTOR TEKNOLOJİLERİ

Alternatif Güç Sistemleri Teknolojileri



- Düşük sürtünmeli içten yanmalı motorlar (OX2, eliptik motor, lineer motorlar)
- Değişken supap zamanlaması
- Değişken sıkıştırma oranı (ticari uygulaması yok)
- Common Rail dizel teknolojisi
- Silindir içine direkt püskürtmeli buji ateşlemeli motorlar (GDI)
- Homojen dolgulu kendiliğinden ateşlemeli motorlar (HCCI)
- Elektronik ateşleme
- Elektronik kontrollü yakıt püskürme sistemleri
- Hafif alaşımlardan motor gövde veya parçaları
- Hareket aktarma unsurlarındaki parazit kayıpların azaltılması
- Sadece gerektiği zaman çalışan motor alt sistemleri
- Türboşarj teknolojileri
- Enerjinin geri dönüşümü ve atık enerjinin kullanılması

Alternatif Güç Sistemleri Teknolojileri



Farklı Güç Sistemlerinin K-T Verimlilikleri

Güç Sistemi	Yakıt	Ta-Te Verimi (%)	K-Te Verimi (%)
<i>Yakıt Pili Elektrikli Araç</i>	H2 - (Yenilenebilir - DG <u>reformasyonu</u>)	44	13-27
<i>Bataryalı Elektrikli Araç</i>	Elektrik şebekeden	80	24
<i>Benzinli <u>İYM</u>'lu Araç</i>	Benzin (E85-B)	18	8.9- <u>14.5</u>
<i><u>Dizel</u> İYM'lu Araç</i>	Motorin (BD-D)	19	17- <u>17.5</u>
<i><u>Hibrit</u> Araç</i>	H2-Doğalgazın <u>reformasyonu</u> + Bataryalı elektrikli (H2-D-DG)	36	22-32

Farklı güç sistemi yakıt kombinasyonlarının dolumdan-tekerleğe (Ta-Te) ve kaynaktan-tekerleğe (Ka-Te) verimlilikleri .



TAŞIT TAHRİK SİSTEMİ TEKNOLOJİLERİ

- Sürekli değişken tahvil oranlı şanzımanlar
- Çift kavramalı şanzıman
- Aktif süspansyon
- Aktif (akıllı) güvenlik unsurları
- Aerodinamik performansı artırıcı yapısal unsurlar
- Manyeto- veya elektro-reolojik sıvıların güç aktarma organlarında kullanılması
- Düşük yuvarlanma direnç katsayılı lastikler



TEKNOLOJİK ÜRÜNLERİN ÜRETİM MALİYETİNE YÜKÜ

Technology	2016 TAR	2018 PRIA	Comment
VVT (dual cam phasing)	73	78	
VVL (continuous)	188	214	
GDI	218	237	
DEAC	85	28	
TURBO 18BAR	413	389	Derived from package
TURBO 24 BAR	248	231	Relative to TURBO18
HIGH CR ATKINSON 1	NA	213	HCR1
HIGH CR ATKINSON 2	110	317	(not used in 2018 analysis)
CEGR	240	277	Used with TURBO24
ADEAC	Not used	385?	Derived from package

Technology	2016 Final TAR	2018 PRIA	Comment
Start Stop	268 to 303	267 to 328	12V System
Mild Hybrid (BAS)	724	1340 to 1585	48V System
Strong Hybrid (P2)	2650 to 3300	4437 to 6630	P2 used for pickup
Strong Hybrid (PS)	~Equal to P2	7133 to 9658	No PS for pickup



TEKNOLOJİK ÜRÜNLERİN ÜRETİM MALİYETİNE YÜKÜ

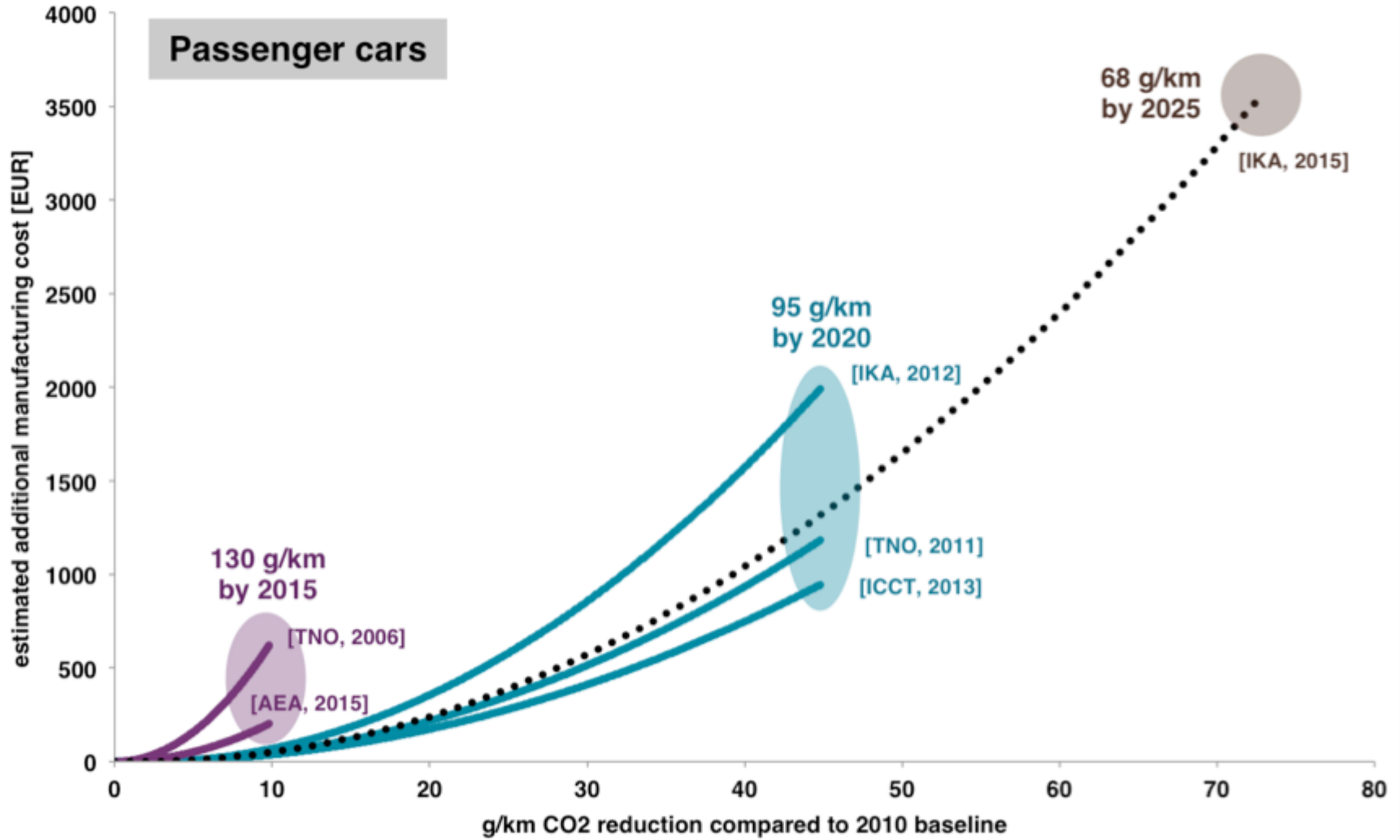
«Electronics are responsible for 40 percent of a new car's total cost, according to a [Deloitte analysis](#). That's up from 18 percent in 2000.»

<https://www.caranddriver.com/features/a32034437/computer-chips-in-cars/>

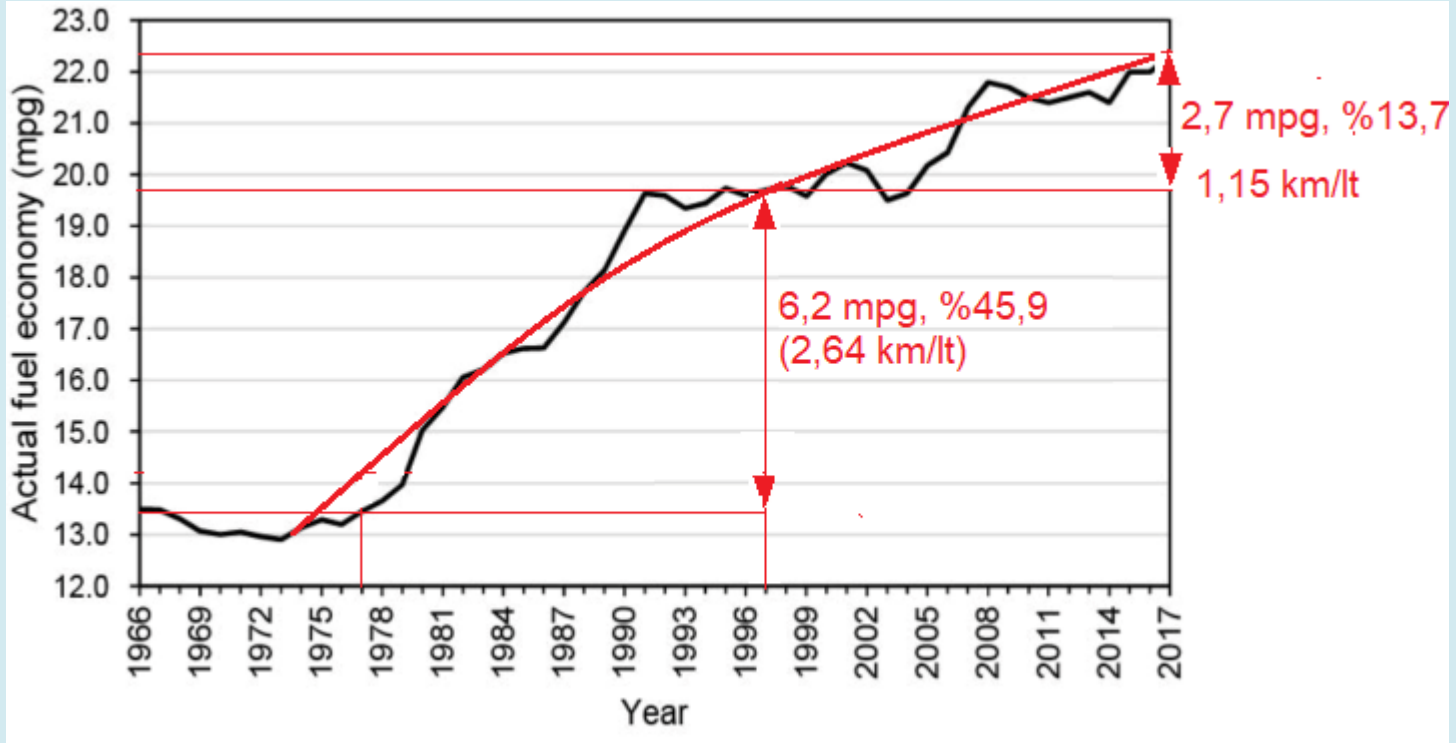
<https://www.nap.edu/read/21744/chapter/10>

https://www.edf.org/sites/default/files/CARB_Report_Duleep_Vehicle_Technology.pdf

TEKNOLOJİK ÜRÜNLERİN ÜRETİM MALİYETİNE YÜKÜ



1977 – 2017 arası 40 yıldaki iyileşme %65,9



- İlk 20 yıl 1 lt ile gidilen mesafe 2,64 km artmış
- İkinci 20 yılda bunun üzerine 1,15 km daha konulabilmiş



MEVCUT ULAŞIM ARAÇLARININ ETKİNLİĞİ

BÜTÜN BUNLAR NE İÇİN?

Bütün bu teknolojik yenilik unsurlarını taşıyıcılar bile bu çağdaş (!) ulaşım araçları ne taşıyorlar?

**Otomobiller;
ortalama 1,5 kişi ile
kullanılıyorlar.**

**1,5 kişi = 110 kg
Aracın ağırlığı = 1100 kg**



Otobüsler;

Şekildeki otobüs 30 ton civarında.

Azami taşıyacağı
150 kişi =11 ton

Ortalama 5-6 ton



MEVCUT ULAŞIM ARAÇLARININ ETKİNLİĞİ

Bursaray vagonları;

Kendi ağırlığı;

40 ton

Taşıdığı ağırlık;

Azami 287 kişi = 21 ton

Ortalama 150 kişi =11 ton





MEVCUT ULAŞIM ARAÇLARININ ETKİNLİĞİ

Bu ulaşım **vasıtalarının** her biri teknoloji küpü !!!

Ancak bu ulaşım **şekillerinin** hangisi çağdaş?

$$P_e = \dot{m}_y \times H_u \times \eta_e$$

$$P_T = V [\dot{m}_T \cdot a + (f_R + p) m g + 0,5 \rho C_w A V^2]$$

$$P_T = P_e \eta_k$$



$$a = \frac{30 \times \eta_k \times \dot{m}_y \times H_u \times \eta_e - G \times (f_r \mp \sin \alpha) \times \pi \times n \times r - \frac{1}{2} \times \rho_h \times c_d \times A \times V^2}{\pi \times n \times r \times \lambda \times m_T}$$

$$a = 0 \Rightarrow \dot{m}_y = \frac{G \times f_r \times \pi \times n \times r + \frac{1}{2} \times \rho_h \times c_d \times A \times V^2}{30 \times \eta_k \times H_u \times \eta_e}$$

$\dot{m}_y = CG + D$ şeklinde doğrusal bir fonksiyon olduğu görülmektedir.



GELECEĞİN ULAŞIM ARAÇLARI VE SİSTEMLERİNE AİT ÖNERİLER

Tipik bir binek otomobilin parametrik değerlerini alıp 90 km/h sabit hızda ve rüzgarsız ortamda seyrettiğini kabul edelim

$$\alpha = 0,$$

$$\eta_k = 0.8,$$

$$\eta_e = 0.25$$

$$\rho_h = 1.2041 \text{ kg/m}^3$$

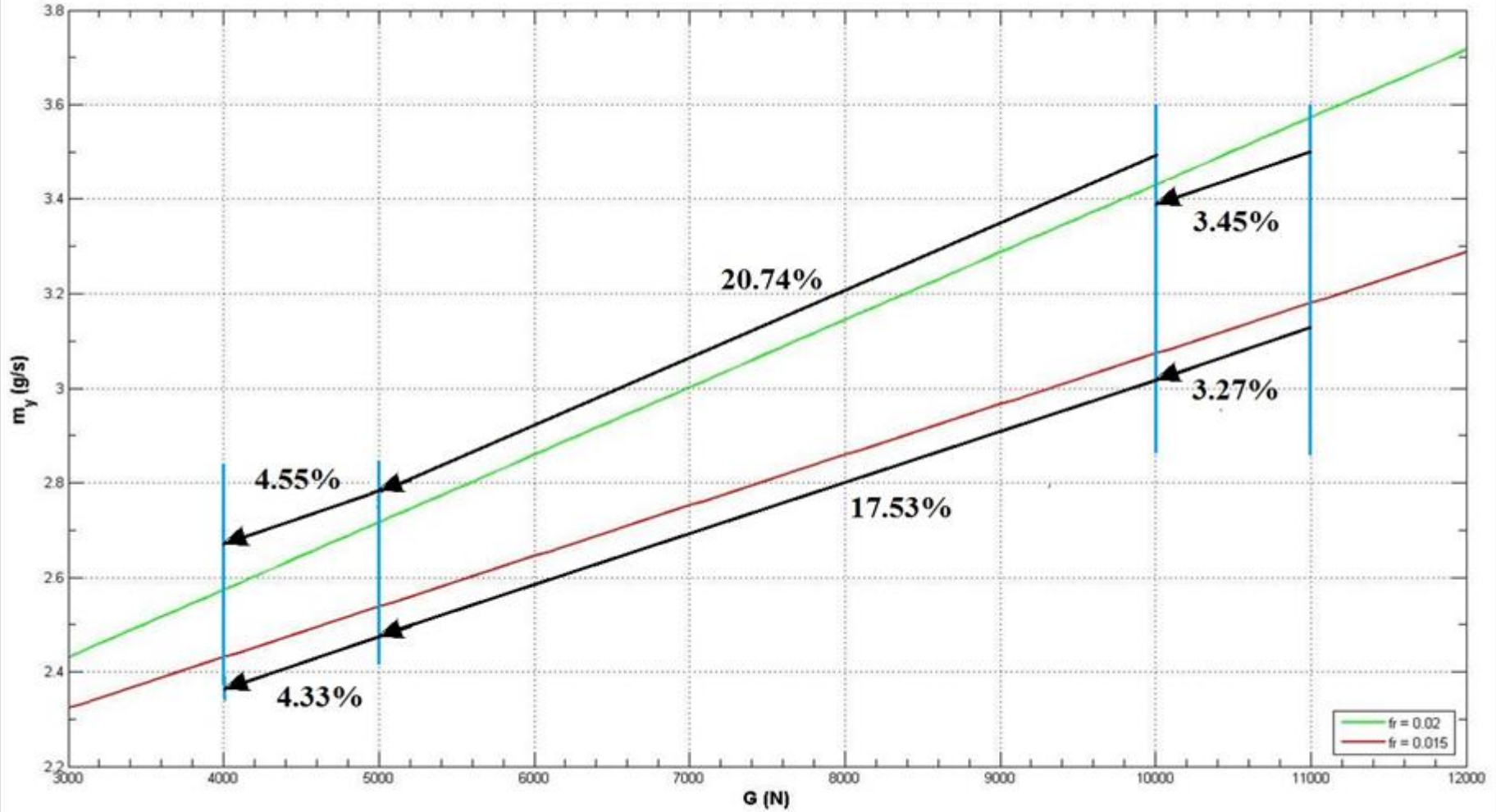
$$c_d \times A = 0.745 \text{ m}^2$$

$$V = 90 \text{ km/h}$$

$$Hu = 44000 \text{ kJ/kg}$$

$$r = 0.3 \text{ m}$$

Yakıt sarfiyatının araç ağırlığı ve tekerlek yuvarlanma direnç katsayısına bağlılığı



$$\dot{m}_y = \frac{G \times fr \times \pi \times n \times r + \frac{1}{2} \times \rho_h \times c_d \times A \times V^2}{30 \times \eta_k \times H_u \times \eta_e}$$



GELECEĞİN ULAŞIM ARAÇLARI VE SİSTEMLERİNE AİT ÖNERİLER

TAŞIMA VERİMLİLİĞİ

OTOMOBİLLERDE	1/10,
OTOBÜSLERDE	1/5,
TRENLERDE	1/4.



**BİR BAŞKA DEYİŞLE BU TEKNOLOJİ HARİKASI
ARAÇLARDA 100 LİRALIK YAKITTAN KENDİMİZ İÇİN
KULLANDIĞIMIZ**

OTOMOBİLLERDE	1 lira 85 kuruş,
OTOBÜSLERDE	3 lira 70 kuruş,
TRENLERDE	12 lira 50 kuruş





**SÖZÜMONA BU MODERN ULAŞIM
VASITALARI VE TEKNİKLERİ ARTIK
KABUL EDİLEMEZDİR !**



**VERİMLİLİĞİ İSTER MOTOR VE TAŞIT
TEKNOLOJİLERİ İLE İSTER ELEKTRİKLİ ARAÇ
KULLANARAK İSTER YAKIT PİLİ KULLANARAK
ARTIRIN, BU ARAÇLARI KULLANDIĞIMIZ SÜRECE
KAZANDIĞIMIZ VERİM ARTIŞININ DA ANCAK
ORTALAMA 1/15 İNİ KULLANABİLİRİZ.**



GELECEĞİN ULAŞIM ARAÇLARI VE SİSTEMLERİNE AİT ÖNERİLER

Elektrikli araçlar ve ağırlık azalması üzerinden yaptığımız bir analizin sonuçları.

•	Benzinli 1200 kg	5,4 lt	Benzinli 500 kg	3,95 lt	% 26,9
•	Benzinli 1200 kg	5,4 lt	Benzinli (1200+400)	6,22 lt	- % 15,1
•	Benzinli (1200+400)	6,22 lt	Elektrikli (1200+400)	2,07 lt	% 61,7
•	Benzinli 500 kg	3,95 lt	Elektrikli (500+165)	1,43 lt	% 63,8
•	Benzinli 1200 kg	5,4 lt	Elektrikli (500+165)	1,43 lt	% 73,5
					% 9,7



GELECEĞİN ULAŞIM ARAÇLARI VE SİSTEMLERİNE AİT ÖNERİLER

Elektrikli araçlar ve ağırlık azalması üzerinden yaptığımız bir analizin sonuçları.

Benzinli	1200 kg	5,4 lt	Elektrikli (500)	1,32 lt	% 75,6
----------	---------	--------	------------------	---------	--------

Benzinli	1200 kg	5,4 lt	Elektrikli (400)	1,28 lt	% 76.3
----------	---------	--------	------------------	---------	--------

Çok kabaca denilebilir ki mevcut araçlara ilave olarak batarya koyarsak % 62 nispetinde tasarrufumuz olur. Ancak ağırlığı batarya ile birlikte 400-500 kg seviyelerine düşürürsek % 76 nispetinde tasarrufumuz olur.



GELECEĞİN ULAŞIM ARAÇLARI VE SİSTEMLERİNE AİT ÖNERİLER

- BU TEKNOLOJİLER VE MEVCUT ISRAF GÖZ ÖNÜNE ALINDIĞINDA SERT BİR MAKAS DEĞİŞİKLİĞİNE İHTİYAÇ VARDIR.
- YENİ ARAÇ KAVRAMLARI VE ULAŞIM TEKNOLOJİLERİ CESARETLE UYGULANMALIDIR.



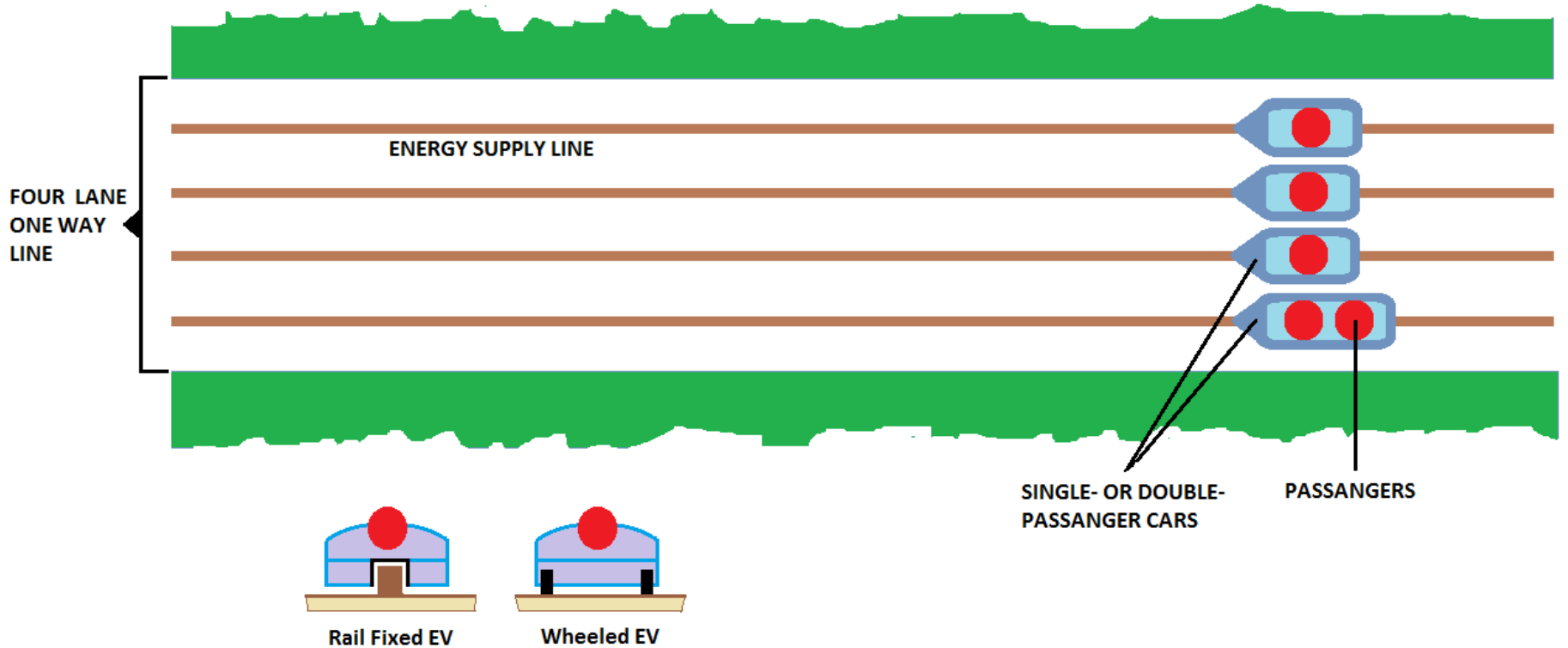
«FERDİ (TEKLİ) TOPLU ULAŞIM-FTU» (MONO-PUBLIC TRANSPORTATION-MPT)



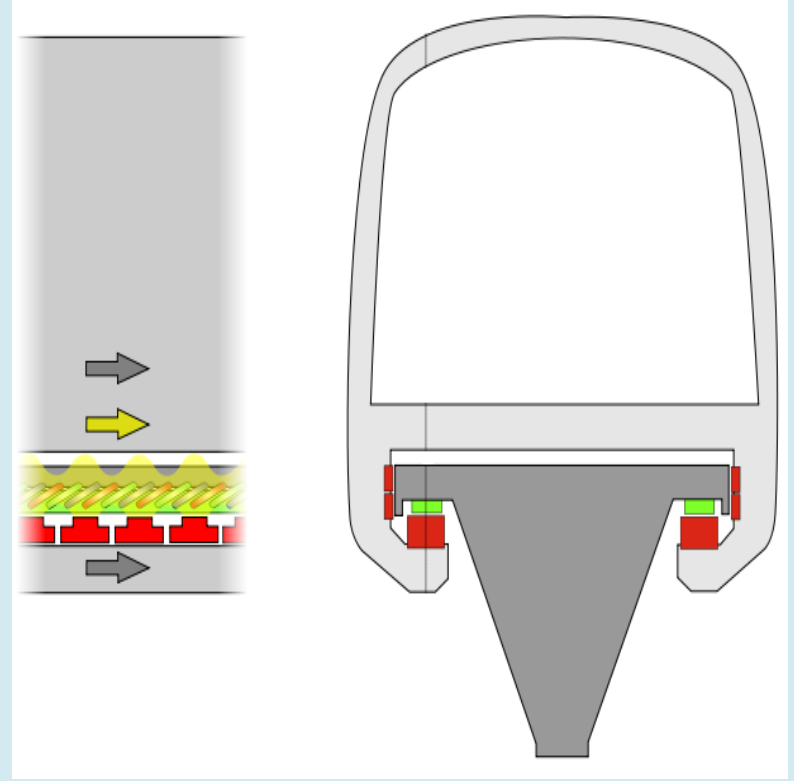
4 ayrı uygulama örneği sunulacaktır.

1. Rayda tekerlekli ve tekerleksiz (manyetik) FTU-Şehiriçi
2. Hava alanı veya terminal gibi odak noktalara özel raylı vasıtalar
3. < 500 kg klasik ama elektrikli otomobiller- Şehiriçi teşvikli ve tahsisli yol
4. Manyetik şeritli kara yollarında yüksek hızlı tahsisli yollu FTU- Şehirlerarası

1. Rayda tekerlekli ve tekerleksiz FTU-Şehiriçi



1. Rayda tekerlekli ve tekerleksiz FTU-Şehiriçi





1. Rayda tekerlekli ve tekerleksiz FTU-Şehiriçi

- BU ARAÇLAR TEKERLEKLİ VEYA RAYLI ARAÇLAR OLABİLİRLER.
- TEKERLEKLİ OLMAYANLARDA BATARYAYA İHTİYAÇ YOKTUR. GÜNÜMÜZÜN RAYLI SİSTEM ARAÇLARI GİBİ ŞEHİR ŞEBEKESİNDEN BESLENECEKLERDİR.
- HIZ LİMİTLERİ, ÖNDEKİ ARAÇLA MESAFEYİ KORUYAN KONTROL SİSTEMLERİ, KAZAI HALLER İÇİN ÇARPIŞMA TAMPONLARI BULUNAN ve HAFİF MALZEMELERDEN YAPILMIŞ ARAÇLAR OLACAKLARDIR.



1. Rayda tekerlekli ve tekerleksiz FTU-Şehiriçi

- BU ELEKTRİKLİ ARAÇLARIN AĞIRLIKLARININ 200 KG DAN FAZLA OLMAMALIDIR.
- TEKERLEKLİ İSELER BATARYALARI OLMAK ZORUNDADIR. MANYETİK VEYA ELEKTRİKLİ HATTAN ÇIKTIKTAN SONRA SEYAHAT EDEN KİŞİ TARAFINDAN KULLANILAN TEKERLEKLİ ARAÇ GİBİ OLACAKLARDIR.
- SÜRÜCÜSÜ İLE BİRLİKTE AĞIRLIĞI 300 KG VEYA DAHA AZ OLABİLİR. BU AĞIRLIK GÜNÜMÜZ BİNEK ARAÇLARININ ORTALAMA AĞIRLIĞININ $\frac{1}{4}$ ÜNDEN BİRAZ FAZLADIR



1. Rayda tekerlekli ve tekerleksiz FTU-Şehiriçi

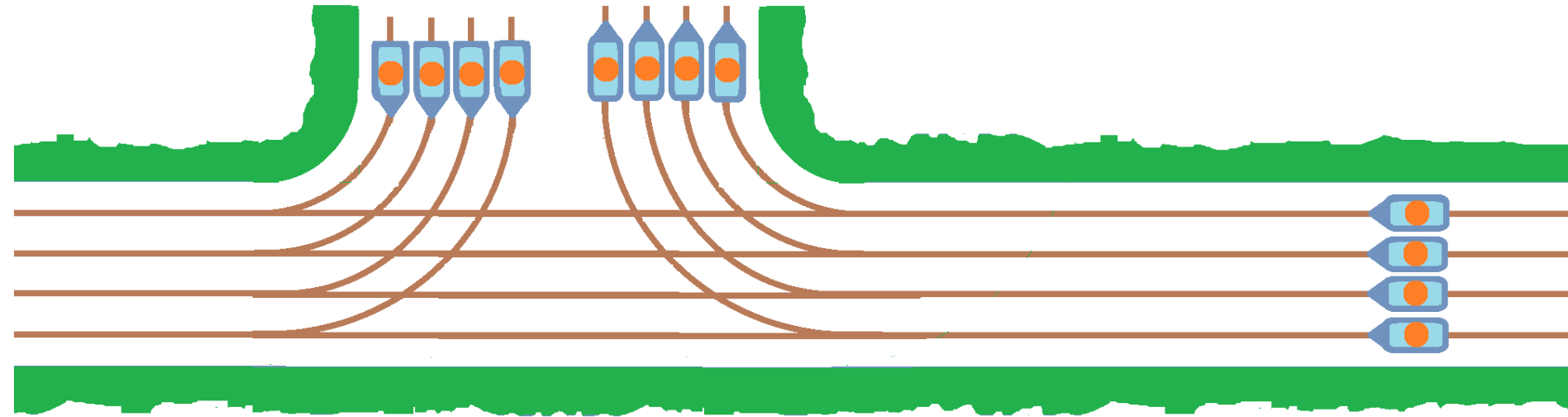
- BÖYLECE HAREKET MENZİLİ (4X120X100/250) = 192 KM'YE ULAŞABİLİR. GÜNÜMÜZ ARAÇLARINI 100 KM GÖTÜREN 250 KG LİK BATARYALAR YERİNE 120KG LİK BATARYALAR KULLANILSA)
- BU ARAÇLARIN 2 VEYA 3 KİŞİLİK VERSİYONLARI DA OLABİLİR.
- **ŞEHİRİÇİ KULLANIM İÇİN ÇOK UYGUN BİR ULAŞIM ŞEKLİDİR VE ÖNCELİK ŞEHİRİÇİ ULAŞIM OLMALIDIR.**



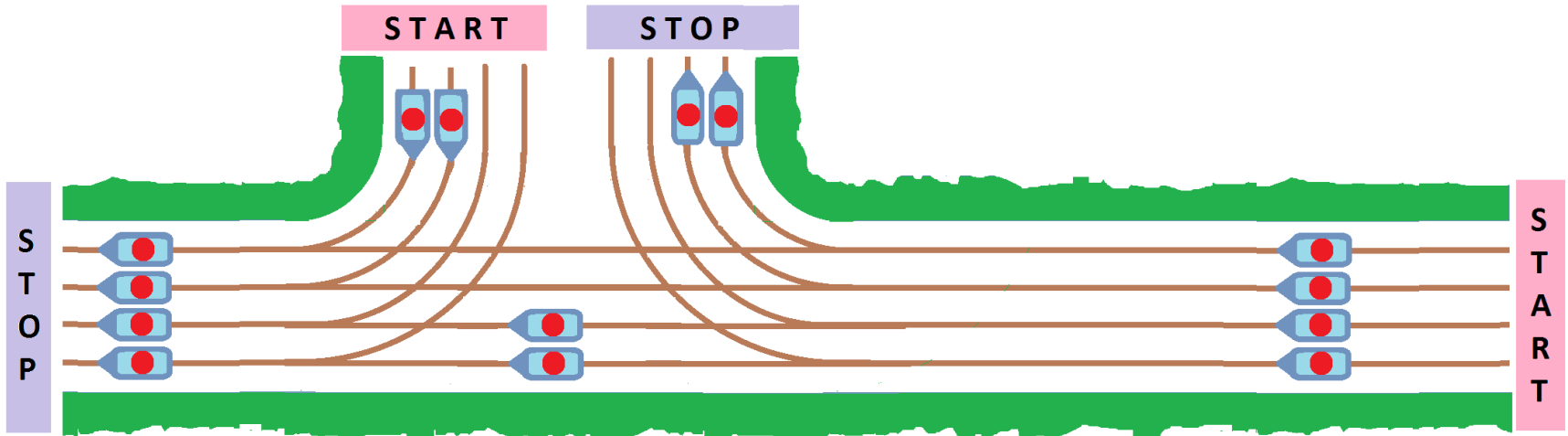
1. Rayda tekerlekli ve tekerleksiz FTU-Şehiriçi

- TABİİ Kİ TEKERLEKLİ İSE SİZE AİT BİR ARAÇTIR VE MANYETİK VEYA ELEKTRİKLİ ŞERİTTEN ÇIKTIKTAN SONRA İŞ YERİNİZE VEYA EİNİZE KADAR SİZ KULLANACAKSINIZ. ELEKTRİK ÜCRETİ ÖDERSİNİZ.
- RAYLI ARAÇ İSE TOPLU TAŞIMA KURUMUNUN UMUMA MAHSUS BİR ARACIDIR VE ÖDEME YAPARAK BİNMEK DURUMUNDASINIZ. SİZ İNDİKTEN SONRA BAŞKA BİR YOLCUNUN BİNECEĞİ BOŞ BİR ARAÇTIR

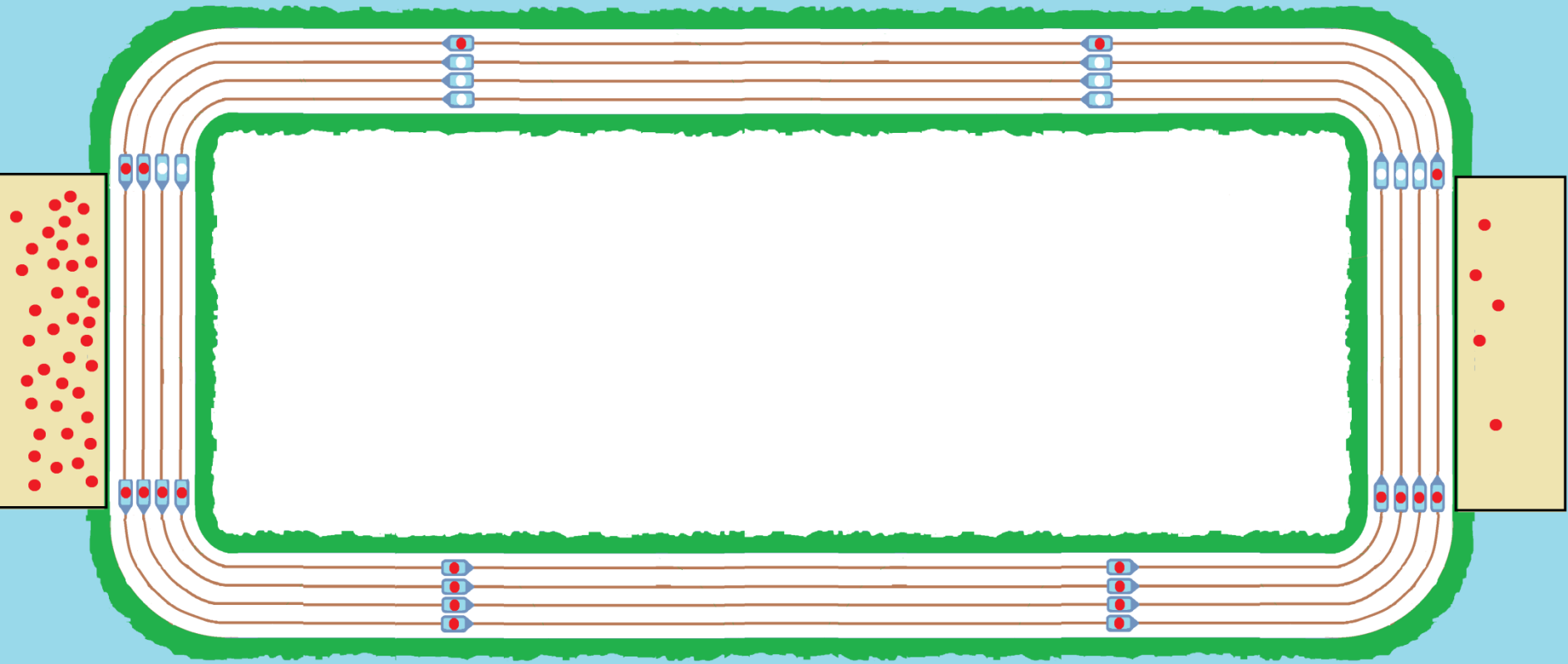
1. Rayda tekerlekli ve tekerleksiz FTU-Şehiriçi

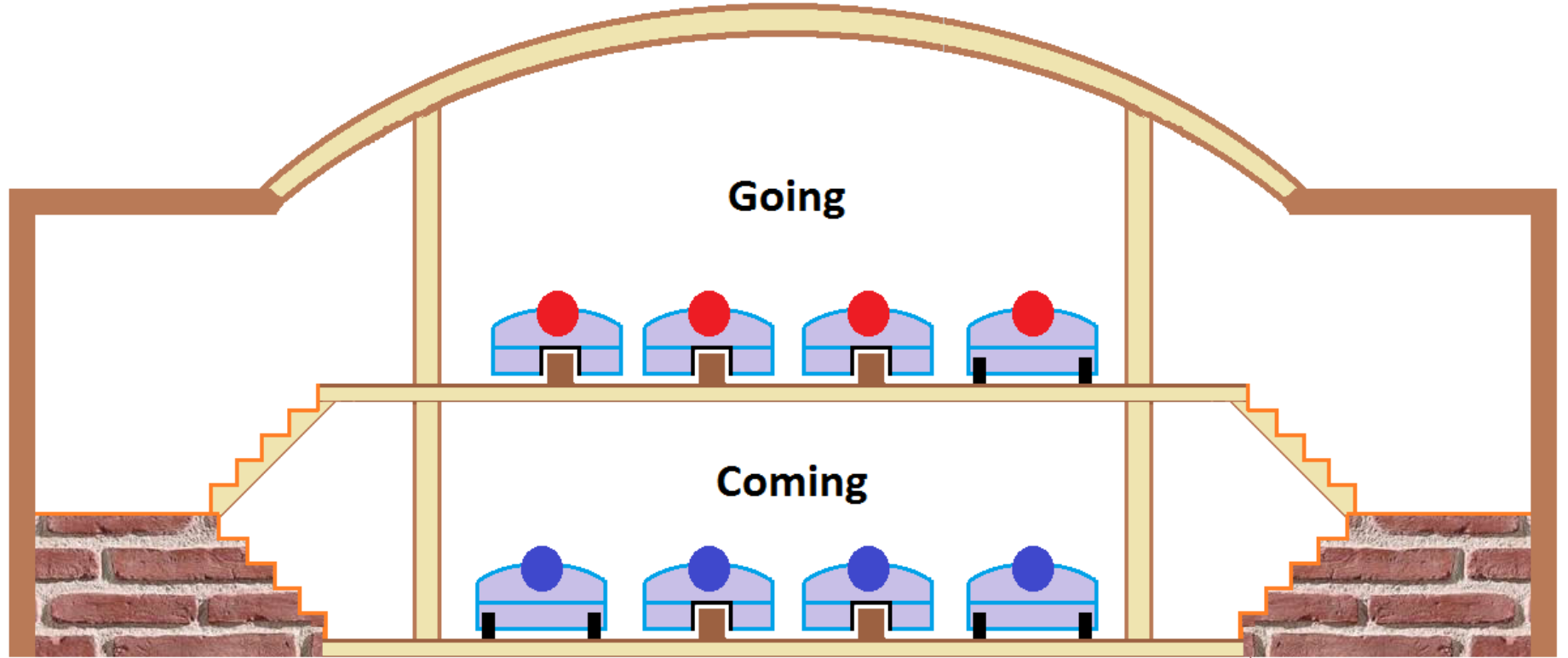


1. Rayda tekerlekli ve tekerleksiz FTU-Şehiriçi



1. Rayda tekerlekli ve tekerleksiz FTU-Şehiriçi







1. Rayda tekerlekli ve tekerleksiz FTU-Şehiriçi

AVANTAJLARI

- DAHA ÖZGÜR BİR ULAŞIM
- 24 SAAT SERVİS ŞANSI
- DURAKLARDA ÇOK SINIRLI BEKLEME
- 50-60 km/h İLE SINIRLI BİR HIZ VE BAZI EMNİYET TEDBİRLERİ İLE SIFIRA YAKIN ÖLÜMLÜ KAZA RİSKİ
- PARK PROBLEMİ BÜYÜK ÖLÇÜDE ORTADAN KALKAR.
- ÇOK ÇOK RAHAT BİR ŞEHİR İÇİ TRAFİĞİ



1. Rayda tekerlekli ve tekerleksiz FTU-Şehiriçi

DEZAVANTAJLARI

- KARMAŞIK BİR MERKEZİ KONTROL SİSTEMİ GEREKEBİLİR
- ZAMANA VE DURAKLARA BAĞLI BİR PROGRAMLAMA GEREKTİRİR.
- RAYLAR ÜZERİNDE OLUŞABİLİCEK BAZI PROBLEMLERİN YOLCU AKIŞINI KESMEMESİ İÇİN TEKNİK VE İDARİ TEDBİRLER DÜŞÜNÜLMELİDİR
- ELEKTRİK KESİLMESİ DURUMU İÇİN TEDBİRLER GELİŞTİRİLMELİDİR



1. Rayda tekerlekli ve tekerleksiz FTU-Şehiriçi

DEZAVANTAJLARI

- BELLİ BİR KONFOR VE LÜKSÜ OLAN GÜNÜMÜZ ARAÇLARIDAKİ KADAR KARİZMATİK HİSSETMEYEBİLİRSİNİZ !
- TEK KİŞİLİK BİR ARACI HERKES KULLANAMAYABİLİR. O ZAMAN İKİ VEYA ÜÇ KİŞİLİK ARAÇLARI KULLANAN BİRİSİNE BAĞIMLILIK SÖZ KONUSUDUR.
- **EN ÖNEMLİSİ AYNI SAYIDA KİŞİYİ TAŞIMAK İÇİN GEREKLİ ENERJİ MİKTARI ORTALAMA 5 KAT DAHA FAZLADIR.**



GELECEĞİN ULAŞIM ARAÇLARI VE SİSTEMLERİNE AİT ÖNERİLER

1. Rayda tekerlekli ve tekerleksiz FTU-Şehiriçi

Bursa şehrinde insanların eve veya işe gitmek için yürüdükleri ortalama mesafenin **0.64 km** olduğunu biliyor muydunuz? Yaklaşık olarak, **17%** varış yerlerine ulaşmak için 1 km'den fazla yürüyor.

İnsanlar her gün **Bursa** şehrinde bir durakta veya istasyonda genellikle ne kadar beklemektedirler? Yolcular ortalama **18 dk** beklemekle birlikte yolcuların **53%**'den fazlası 20 dakikadan daha uzun süre beklemektedir.

Bursa içinde en az bir aktarma yapanların yüzdesi **47%**. Ortalama olarak, yolcuların **11%** tek bir yolculukta en az iki aktarma yapıyorlar.

Bursa içinde tek bir yolculukta gidilen ortalama mesafe **8.1 km**'dir. Yolcuların **54%** tek bir yönde 12 km'den fazla yol katetmektedir.

1. Rayda tekerlekli ve tekerleksiz FTU-Şehiriçi



Yolda Geçirilen Zaman

Bursa'da insanlar genellikle toplu taşıma araçlarında her gün ne kadar zaman geçirirler

İnsanların, toplu taşıma araçları ile, örneğin işe gidip gelirken, günlük yolculuk yapmak için harcadığı ortalama zaman

$$62 \text{ dk} + (0,64 \text{ km} \times 12 \text{ d/km}) = 69,7 \text{ d}$$



GELECEĞİN ULAŞIM ARAÇLARI VE SİSTEMLERİNE AİT ÖNERİLER

1. Rayda tekerlekli ve tekerleksiz FTU-Şehiriçi

İstanbul şehrinde insanların eve veya işe gitmek için yürüdükleri ortalama mesafenin **0.94 km** olduğunu biliyor muydunuz? Yaklaşık olarak, **37%** varış yerlerine ulaşmak için 1 km'den fazla yürüyor.

İnsanlar her gün **İstanbul** şehrinde bir durakta veya istasyonda genellikle ne kadar beklemektedirler? Yolcular ortalama **19 dk** beklemekle birlikte yolcuların **56%**'den fazlası 20 dakikadan daha uzun süre beklemektedir.

İstanbul içinde en az bir aktarma yapanların yüzdesi **66%**. Ortalama olarak, yolcuların **26%** tek bir yolculukta en az iki aktarma yapıyorlar.

İstanbul içinde tek bir yolculukta gidilen ortalama mesafe **12 km**'dir. Yolcuların **80%** tek bir yönde 12 km'den fazla yol katetmektedir.

1. Rayda tekerlekli ve tekerleksiz FTU-Şehiriçi

Yolda Geçirilen Zaman

İstanbul'da insanlar genellikle toplu taşıma araçlarında her gün ne kadar zaman geçirirler

İnsanların, toplu taşıma araçları ile, örneğin işe gidip gelirken, günlük yolculuk yapmak için harcadığı ortalama zaman

91 dk + (0,94 km x 12 d/km) = 102.3 d

Athens - Αθήνα, Yunanistan	71 dk
London and South East, United Kingdom	84 dk
Madrid, İspanya	62 dk
NYC-NJ, ABD	87 dk

İstanbul, Türkiye'de toplu taşıma ile kaç kişi uzun bir yolculuk yapıyor?

Her gün 2 saatten fazla toplu taşıma araçları ile yolculuk yapanların yüzdesi. Buna Tramvay, Metro, Tren, Otobüs, Vapur, Minibüs / Dolmuş & Füniküler yolculukları dahildir.

30%

Athens - Αθήνα, Yunanistan	16%
London and South East, United Kingdom	30%
Madrid, İspanya	13%
NYC-NJ, ABD	31%



GELECEĞİN ULAŞIM ARAÇLARI VE SİSTEMLERİNE AİT ÖNERİLER

1. Rayda tekerlekli ve tekerleksiz FTU-Şehiriçi

- FTU ile 60 km/h hız limitinde hareket edilse, ancak pratikte ortalama 55 km/h olarak gerçekleşse, tahsisli yola olan 940 m mesafeyi 30 km/h ile gitsek

İSTANBUL;

- Mevcut TT ile 12 km için harcanan süre \longrightarrow 102,3 dak
- Evimizden FTU tekerlekli tek kişilik araçla tahsisli yola giderken ve yolda
 $(0,94 \text{ km}/30 \text{ km/h}) + 12 \text{ km}/55 \text{ km/h}) = 15 \text{ dak}$ harcarız
- Evimizden raylı sisteme yürüsek FTU raylı araçla
 $(11,3 \text{ dak} + 12 \text{ km}/55 \text{ km/h}) = 24,4 \text{ dak}$ harcarız.
- Kişi başı kazanılan zaman ortalama **82,6** dak.



1. Rayda tekerlekli ve tekerleksiz FTU-Şehiriçi

BURSA;

- Mevcut TT ile 8,1 km için \longrightarrow 69,7 dak
- Evimizden FTU tekerlekli tek kişilik araçla tahsisli yola giderken ve yolda
 $(0,64 \text{ km}/30 \text{ km/h}) + 8,1 \text{ km}/55 \text{ km/h}) = 10.1 \text{ dak}$
- Evimizden raylı sisteme yürüsek FTU raylı araçla
 $(7,7 \text{ dak} + 8,1 \text{ km}/55 \text{ km/h}) = 16,5 \text{ dak}$
- Kişi başı kazanılan zaman ortalama **56,4** dak.



1. Rayda tekerlekli ve tekerleksiz FTU-Şehiriçi

- BURSA'da günde 1 milyon kişinin toplu taşıma kullandığı kabul edilirse kazanılan iş gücü veya dinlenme süresi;

$$56,4 \times 1000\ 000 / 60 = 940\ 000 \text{ saat/gün}$$

- İSTANBUL'da 4 milyon kişi üzerinden

$$82,6 \times 4000\ 000 / 60 = 5\ 506\ 666 \text{ saat /gün}$$

3. < 500 kg süper mini elektrikli otomobiller- Şehir içi teşvikli ve tahsisli yol.





SABRINIZ VE DİNLEDİĞİNİZ İÇİN

TEŞEKKÜR EDERİM