ŞEHİR VE MEDENİYET
ŞEHİR ARAŞTIRMALARI DERGİSİ

Trambüs Sisteminin Ulaşıma ve Çevreye Olan Etkisi: Malatya Örneği

Mehmet Fatih Acun* ▪ Özge Yalçıner Ercoşkun**

Öz

Toplu ulaşım yöntemi seçimi, konunun uzmanları tarafından bilimsel veriler, yönlendirme ve imar planı, ulaşım ana planına (eğer varsa), nüfus, yolculuk durumu ve tahminlerine göre planlanmalıdır. Malatya kenti bu sistemler içinde elektrik ile çalışan Trambüs sistemini seçmiştir. Trambüs'ün kullandığı elektrikli sürüş sistemi, enerji tasarrufu sağlamakta ve çevreci ulaşım planı ile farklılık yaratmaktadır. Bu çalışmada Trambüs sisteminin, araç ve çalışma sistemi özetlenmektedir. Malatya kent merkezi nazım imar planı üzerinden; kamu kurumları, sosyal tesisler, rekreasyon alanları, eğitim alanları, konut alanları, gelişme alanları, sanayi alanları ve eğlence yerleri tespit edilip Trambüs durakları arasındaki mesafeler hesaplanarak erişilebilirliği etüt edilmektedir. Ayrıca Trambüs hattı tespit edilerek yol üzerindeki trafik yoğunluklarına göre ulaşılabilirliğine bakılmaktadır. Tüm bu sentezlerden sonra Malatya Trambüs sisteminde çevre duyarlılığı, çalışma prensibi, ulaşımda yolcu taşıma kapasitesi ve kent içi trafiğe çözümleri araştırılmaktadır. Basında çıkan haberlerin derlenmesi üzerinden trafik sorununa fayda sağlayıp sağlayamayacağına ilişkin görüşler ortaya konulmaktadır. Trambüslerin kent içi trafiğe, yakıt tüketimine göre olumlu ve olumsuz etkileri tespit edilerek diğer kentlere örnek olup-olamayacakları değerlendirilmektedir.

Anahtar Kelimeler: Malatya, trambüs, toplu taşıma, ulaşım, çevre.

* Gazi Üniversitesi, **Orcid:** http://orcid.org/0000-0001-9365-0368
** Gazi Üniversitesi, Orcid: http://orcid.org/0000-0003-2734-0374
Geliş Tarihi: 14.02.2020 ▪ Kabul Tarihi: 15.04.2020

ŞEHİR VE MEDENİYET
ŞEHİR ARAŞTIRMALARI DERGİSİ

Impact of Malatya Trambus System on Transportation and Environment

Mehmet Fatih Acun* ▪ Özge Yalçıner Ercoşkun**

Abstract

With the beginning of the Industrial Revolution, cities entered a period of rapid growth. The physical growth in cities, population growth and the increase in motor vehicles combined with the developing technology, causes the deterioration of the environment, pollution of resources. At this point, public transportation has become the most important quality in the cities. The choice of public transportation method should be planned according to the scientific data obtained from the experts by the subject, according to the orientation and zoning plan of the city, transportation master plan, if any, population and journey status and the travel estimates. The city of Malatya has chosen the Trambus system that works with electricity in these systems. In this study, vehicle and working system of Trambus system are summarized. Malatya city center via master plan: public institutions, social facilities, recreation areas, education areas, housing Areas, development areas, industrial areas and recreational areas are determined and the distances between Trambus stops are calculated and their accessibility is studied. In addition, the Trambus line is determined and its accessibility is examined according to the traffic density on the road. After all these syntheses, environmental sensitivity, working principle, passenger carrying capacity in transportation, passenger satisfaction and solutions to Malatya city traffic are investigated in Malatya Trambus system. Opinions about whether it can benefit traffic problems are put forward. News in the press are compiled and passenger opinions are received. Positive and negative effects are determined according to intra-city traffic and fuel consumption and evaluations that can be an example for other cities are made.

Keywords: Malatya, Trambus, Public Transportation, Transport, Environment.

* Gazi Üniversitesi, **Orcid:** http://orcid.org/0000-0001-9365-0368
** Gazi Üniversitesi, Orcid: http://orcid.org/0000-0003-2734-0374
Geliş Tarihi: 14.02.2020 ▪ Kabul Tarihi: 15.04.2020

Şehir ve Medeniyet Dergisi *Journal of City and Civilization* ISSN: 1308-8386
http://www.sehirvemedeniyetdergisi.org

Giriş

Şehirleşme, nüfus artışı, ekonomik canlanma, şehirleşme, sanayileşme, gelir düzeyinin artması gibi sebeplerle hızlanmakta, insanlar artık şehirlerde daha çok yaşamaktadırlar. Şehirde yaşayan nüfusun artması ve ekonomik durumlarının önceye göre iyileşmesi ile beraber yaşam alanları, yollar aynı hızla büyümemekte, trafik sıkışıklığı, hava kirliliği gibi ciddi problemler hızla artmaktadır.

Ulaşım; günümüzde karayolu, demiryolu, havayolu ve denizyolu olmak üzere dört farklı kategorideki araçlarla yapılmakla beraber, şehir içi ulaşım denize kıyısı olmayan bölgelerde genelde karayolu-demiryolu ulaşımı ve entegrasyonları temelinde yapılmaktadır. Finansal ve çevresel etki yönünden giderek artan baskılar ile birçok yeni karayolu ulaşımı projesinde elektrikli ulaşım sistemleri detaylı ele alınmaya başlanmış ve lastik tekerlek üzerinde elektrikli tahrik sistemleri ön plana çıkmaya başlamıştır. Bu opsiyonların içinde en yapılabilir olanı troleybüs sistemleridir. Şangay şehri yaklaşık 100 yıldır kesintisiz olarak troleybüs işletmektedir.

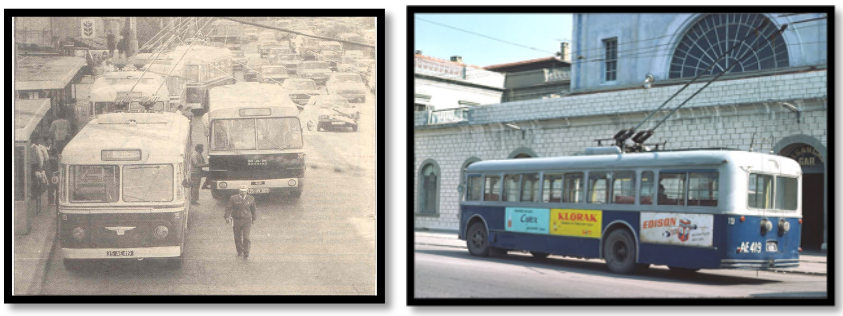
Troleybüs işletme giderleri büyük ölçüde elektrik fiyatlarına bağlıdır. Birçok şehir daha iyi performans, daha çevre dostu ve herhangi bir birincil enerji kaynağından elde edilebilir elektrik kullanımı vb. gibi üstün niteliklerinden ötürü troleybüs sistemlerini tercih etmektedir. Troleybüslerin dezavantajı elektrifikasyon sistemlerinin ilk kurulum ve bakım maliyetleridir. Geçici rota değiştirme yeteneği aracın tasarımına bağlıdır. Bir yardımcı motor ile troleybüsler havai hat teması olmaksızın birkaç blok seyahat edebilir. En ciddi olumsuzluk ise troleybüs maliyetlerinin normal otobüslere göre yaklaşık yüzde 50-80 daha yüksek olmasıdır. Ancak, normal otobüslerden yaklaşık olarak yüzde 100 daha uzun ömürlü olmalarıyla bu farkı büyük oranda avantaja çevirmektedirler.

Troleybüs Sistemlerinin Tarihçesi

İlk troleybüs 1882 yılında Berlin'in banliyö bölgelerinde ortaya çıkmıştır (Şekil 1). O zamanlar Raysız Tramvay olarak adlandırılan sistem tramvay sistemine göre çok daha düşük yatırım ve işletme maliyeti gerektirmesinin yanında aynı zamanda esnektir de. İlk düzenli troleybüs hattı 1890 yılında Dakota (US) şehrinde işletmeye açılmıştır. Kötü yol koşulları ve pnömatik sistemlerin seviyesi sebebi ile ilk yıllarda hızlı yayılamayan troleybüs sistemleri gerçek genişlemesini 1930'lardan sonra göstermiştir. 1930'lu yıllardan itibaren Sovyet Sosyalist Cumhuriyetleri Birliği (SSCB), Batı Avrupa ve Amerika şehirlerinde troleybüs kullanımı hızla yaygınlaşmıştır (Andres, 2010).

Şekil 1. Berlin'de Werner Von Siemens tarafından Electromote adı verilmiş olan ilk troleybüs (Kaynak: http://en.wikipedia.org/wiki/Trolleybus)

Türkiye'de Troleybüsler ilk olarak İzmir, İstanbul ve Ankara'da kullanılmıştır. 28 Temmuz 1954'te "Türkiye'de ilk kez" Konak-Güzelyalı hattında troleybüs çalışmaya başlamıştır (Şekil 2). 11 metre boyunda, yaklaşık 100 kişi taşıyabilen bu araçlara ek olarak 25 Ağustos 1954 tarihinde bu kez Alman Atlas şilebi 10 troleybüs daha getirilmiştir.



Şekil 2. İzmir'de kullanılan ilk Troleybüsler (Kaynak: http://web.deu.edu.tr/berent/trolleybus/trolleybus3.html)

Vuchic (Korolkov, 2011) kitabında, troleybüs sistemlerinin geçmişini kısaca özetleyip yüksek ilk yatırım maliyeti ve kavşaklardaki görüntü kirliliği gibi sebeplerle troleybüslerin birçok şehirde kullanımdan kalktığını veya azaldığını anlatmaktadır. Londra şehrinde II. Dünya Savaşı döneminde 1500 Troleybüs

kullanılmakta olduğu belirtilen kaynakta 1970'lerden sonra yaşanan gelişmelerin troleybüslere karşı olumlu yönde bir tutum değişikliğine neden olduğu belirtilmektedir. 2000'li yıllarda bu tutum değişikliği birçok yeni yatırımın başlamasının önünü açmıştır. Birçok şehir (birkaç örnek verilse iyi olur) yeni ulaşım alt sistemleri kurarak yeni troleybüs hatları açmıştır.

Bugün troleybüs sistemleri Rusya ve Doğu Avrupa ülkelerinde araç sayısı, taşınan yolcu sayısı ve ulaşımdaki payı açısından tramvay sistemleri ile eşit paya sahiptir. 86 EU şehrinde troleybüsler temel taşımacılık modu olarak hizmet vermektedirler. Birçok şehirde ise genişleme planları yapılmaktadır. İtalya ve İsviçre toplam 29 troleybüs firması ile birinci sınıf teknoloji kullanmaktadır. Avrupa Birliği'nde en yaygın sistem 2010 yılına göre Atina'dadır. Olimpiyat oyunlarında sistem genişletilmiş ve sonrasında da sisteme üç yeni hat daha ilave edilmiştir. Riga, Vilnius, Kaunas, Budapeşte ve Tallinn şehirleri geçtiğimiz yıllarda Troleybüs sistemlerini yenilemişlerdir.

İngiltere'de Leeds şehri detaylı araştırmalarla mevcut teknolojileri ve sistemleri maliyet ve genel etkileri açısından kıyaslamış ve tercihini yeni nesil ulaştırma sistemi olan modern troleybüs sisteminden yana kullanmıştır (Şekil 3). İngiliz Ulaşım Bakanlığı 14 km'lik troleybüs sistemine 5 Temmuz 2012 tarihinde onay vererek süreci başlatmıştır.

Şekil 3. Leeds şehrinde yapımı planlanan troleybüs sistemi (Kaynak: https://road.cc/content/news/131280-missed-opportunity-leeds-cycling-campaign-aims-throw-spoke-citys-trolleybus)

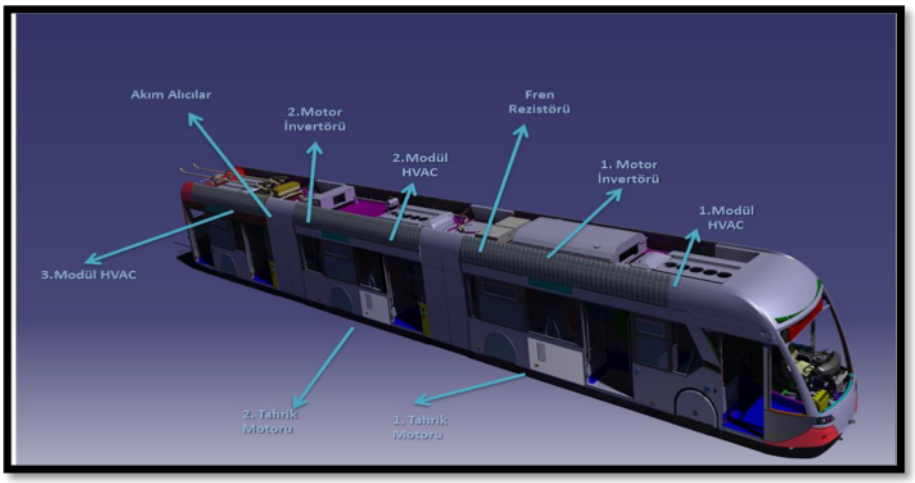
Bir Ulaşım Aracı Olarak Trambüs

Otomotiv sektörü raylı sistemlerin kapasitesine ulaşmak için yeni dizaynlar geliştirmişlerdir. Tram on Tyres, Tramon Wheels, Metrobüs, Trambüs vs. raylı sistemlerin benzeri olduğunu gösterecek isimler kullanmışlardır. Trambüs kelimesi sadece Türkiye'de kullanılan bir kelime olup yurtdışındaki karşılığı Troleybüs'dür. Reklam ve pazarlama açısından Trambüs kelimesi Türkiye'de tramvay ve otobüs olarak kullanılan yabancı 'tram' ve 'bus' kelimelerinin birleştirilmesiyle oluşmuştur. Trambüs kelime manası olarak tram (sözlük manası; Elektrikle çalışan ve belli hat üzerinde aldığı giden toplu taşıma aracı) ile bus (motorlu karayolu yolcu taşım aracı) kelimesinin birleştirilmesi ile oluşturulmuştur.

Çelik, kataforez kaplamalı yüksek dayanıklı şasi özelliği aracın artı özellikleri olarak sıralanmaktadır. Ayrıca araca çift tahrikli sürüş sistemi de entegre edilmiştir (Şekil 4). Toplam ağırlığı 40 tona yaklaşan konvansiyonel araçlara göre enerji tasarrufunda yaklaşık olarak %75'e varan avantaj sağlamaktadır. Günümüzde kullanılan diğer toplu taşıma araçları ile karşılaştırıldığında Trambüs; yolcu kapasitesi, enerji tüketimi, çevreye duyarlılık ve modern yüzü ile bir adım öne çıkmaktadır. Konvansiyonel araçlara göre daha uzun bakım periyodu, düşük işletme maliyeti ve bakım gideriyle ve kesintisiz hizmet avantajı sağlamaktadır. Trambüs'ün yüksek performansı ve verimliliği, hem operatörler, hem sürücüler, hem de yolcular için ideal taşımacılık çözümlerini bir araya getirmektedir.

Şekil 4. Trambüs profil görüntüsü

Trambüs sistemleri; bazı özellikleri ile tramvay ve metrobüs sistemleriyle benzerlik göstermektedir. Trambüsler karma trafik ve tahsisli yollarda sinyalizasyon öncelikli olarak çalışabilmektedir. Çeşitli uzunluklarda üretilen troleybüs araçları 12-18-21-24-30 metre uzunluklarında olabilmektedir (Şekil 5). 30 metrelik araçlar ile yaklaşık 275 kişilik (6 kişi/m^2) araç kapasitesi sağlanabilmekte, uygulanabilecek sık sefer aralıkları ile bir yönde saatte 15.000 yolcu taşınabilmektedir.



Şekil 5. Trambüs aracı (Kaynak: Malatya Trambüs Projesi)

Tahrik Sistemi ve Eğim

Tramvay-Metro-Trambüs araçları ile klasik otobüsler arasındaki en önemli fark birden fazla akstan tahrikli olmalarıdır. Klasik otobüslerde birden fazla dizel motorun devrini kontrol etmek mümkün olmadığı için tek motorla tek akstan tahrik verilmektedir. Ayrıca kış şartlarında tekerlek ve asfalt arasındaki sürtünme katsayısının düşmesinden dolayı oluşan tekerlek patinajı problemi, çift tahrik verebilme kabiliyeti sayesinde ya azaltılmakta ya da tamamen ortadan kaldırılmaktadır.

Elektrikli motorlarda raylı sistemlerde olduğu gibi birden fazla motor beraber sürülebilir ve kontrol edilebilir olduğundan birden fazla akstan tahrik verilebilmekte ve aktarma organları fazla zorlanmamaktadırlar. Özellikle eğimin %6'dan fazla olduğu kısımlarda raylı sistemler zorlanabileceğinden yüksek eğimli bölgelerde Trambüs sistemleri daha avantajlıdır. Tranbüsler %12-15 eğimleri rahatlıkla çıkabilmektedirler (Bozankaya Group, 2015).

Yakıt Tasarrufu

Kullanılan enerji maliyetleri açısından; özellikle petrol fiyatları düşünülecek olursa trambüsler, fosil yakıtlı sistemlerden daha avantajlıdırlar. Trambüs'ün yakıt tüketimi konvansiyonel dizel araçların yakıt maliyetine göre 4-5'te biri (%20-25'i kadar) kadardır (Tablo 1).

Tablo 1. Yakıt Türüne Göre Enerji Tüketim Karşılaştırması

	18 m Otobüs	**18 m Otobüs**	**18 m Troleybüs**	**25 m Troleybüs**	**32 m Tramvay**
Yakıt Tipi	Dizel	CNG	Elektrik	Elektrik	Elektrik
100 km'de Tüketilen Enerji	60 LT	65 M3	200 KW	300 KW	500 KW
100 km'de Tüketim Bedeli (TL)	382,2 TL	260 TL	80 TL	120 TL	200 TL
Aylık Tüketim (10000 Km)	6000 LT	6500 M3	20000 KW	30000 KW	50000 KW
Aylık Tüketim Bedeli(TL)	38.220 TL	26.000 TL	8.000 TL	12.000 TL	20.000 TL
Yıllık Tüketim (100000 Km)	60000 LT	65000 M3	200000 KW	300000 KW	500000 KW
Yıllık Tüketim Bedeli (TL)	382.200 TL	260.000 TL	80.000 TL	120.000 TL	200.000 TL
Dizel: 6,37 tl	**Cng: 4.00 tl**		**Elektrik: 0,40 tl**		

Kullanılan enerji maliyetleri açısından; özellikle petrol fiyatları düşünülecek olursa trambüsler, fosil yakıtlı sistemlerden daha avantajlı olmaktadır. Trambüs'ün yakıt tüketimi ise konvansiyonel dizel araçların yakıt maliyetine göre 4-5'te biri (%20-25'i kadar) olmaktadır.

Toplam Sahip Olma Maliyeti, Bakım Giderleri Ve Araç Ömürleri

İlk bakışta düşük maliyetli olarak gözüken projeler, işletim ömrü dikkate alınarak toplam maliyetlere bakıldığında öngörülmeyen yakıt, bakım, işletme gibi ek giderler ile daha yüksek bütçeler gerektirebilmektedir (Tablo 2).

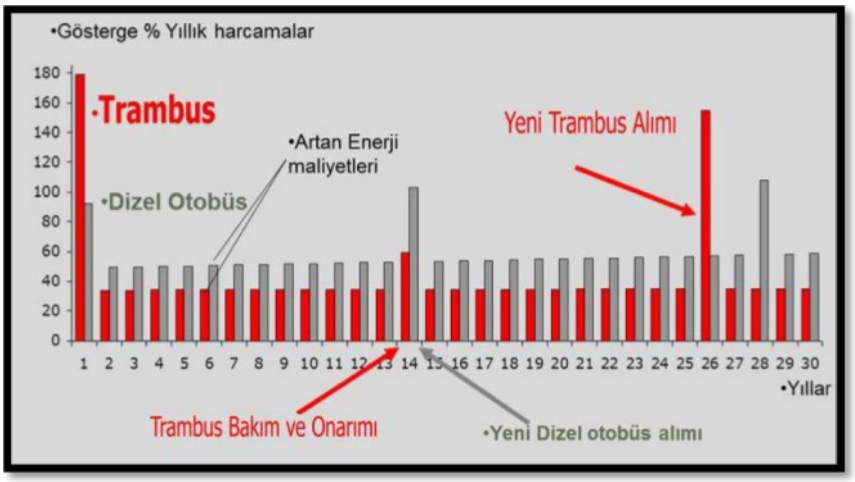
Tablo 2. Km için Dizel ve Elektrik kullanımına bağlı maliyet analizi, Kaynak: Mehmet Zeki Hedekoğlu)

	Trambüs	**Dizel Otobüs**
Araç Sayısı	12	12
Araç Maliyeti	600.000 €	250.000 €
Toplam Araç Maliyeti	7.200.000 €	3.000.000 €
Güzergah Uzunluğu	12,5	
Altyapı Maliyeti	10.625.000 €	0 €
Yakıt Tüketimi	250Kw/100Km	60Lt/100Km
Araç Uzunluğu	18 Metre	18 Metre
Yolcu Sayısı	20.000	20.000
Araç Ömrü	26 yıl	13 yıl
Toplam Maliyet	**17.825.000 €**	**6.250.000 €**

Trambüs sistemleri, yapılacak yatırımın tipine göre raylı sisteme göre 3-5 kat daha uygun bütçeli olabilmekle beraber araç fiyatları genelde klasik dizel otobüslerden daha maliyetlidir. Trambüslerde ilk yatırım maliyetleri otobüslere

göre düşük olmamakla beraber araçların bakım giderleri, hizmet ömürleri, yakıt maliyetleri dikkate alındığında trambüsler cari ulaşım sistemine göre orta ve uzun vadede daha karlıdır.

Trambüs sistemlerinin bakım giderleri, her model ve tipe göre değişmekle beraber operatörlerden alınan değerlere göre dizel otobüslerin bakım giderlerine yakındırlar. Diğer bir ifadeyle işletmeci için ek gider getirmemekle beraber bakım aralıkları daha uzundur. Özellikle elektrik sistemlerin ömrünün daha uzun olması ve daha az sarsıntı gibi etkenlerden dolayı araç ömürleri dizel araçlara göre daha uzundur (Şekil 6).



Şekil 6. Trambüs Bakım gideri ve araç ömür grafiği (Uruk & Tamgacı, 2015)

Trambüslerin araç ömrü yaklaşık olarak 26 yıl civarındadır. Dizel araçlarda bu ömür 14 yıl olarak kabul edilmektedir. Araçların ömürleri kullanım, bakım ve yol durumuna göre değişiklik gösterebilir. Trambüsler, yolu karayolu araçları ile beraber kullandığından işletmeye ek bir gider getirmemesi beklenmektedir.

Sistem Yedekliliği

Trambüs sistemleri eski sistemlere göre elektrik trafolarında yedek besleme, trafolar arası ring sistemleri ile elektrik kesintisinden metro ve tramvaylar gibi istisnai durum hariç etkilenmezler. Acil durumlarda ise jeneratör veya batarya sistemi devreye girerek belli bir mesafe yedek güç ile kat edilmektedir. Hem hattın elektrik besleme sisteminde hem de araç üzerinde yedeklilik, Trambüs sistemine toplu taşımada sürdürülebilirlik ve süreklilik sağlamaktadır.

Çalışma Sistemi

Malatya'da şehir içinde gerçekleştirilen ilk elektrikli entegre projesi olan Trambüs projesi 37,4 km uzunluğunda bir hattır (Şekil 7). Söz konusu hat üzerinde önemli kurumlar bulunmaktadır. MAŞTİ (Otogar), Yeşilyurt Belediyesi, Devlet Hastanesi, Malatya Kongre ve Kültür Merkezi, Alış-veriş Merkezi, Malatya Büyük-

şehir Belediyesi, Tren Garı, Adliye, Maliye, Turgut Özal Tıp Merkezi ve İnönü Üniversitesi hat üzerindeki önemli kurumlardan bazılarıdır. Söz konusu hat son zamanlarda Malatya Organize Sanayi Bölgesine kadar uzatılmıştır.

26 araç, 86 personel ile 05:20 ile 00:30 arası hizmet vermektedir. Günlük ortalama 120 tur ile 300 km yapmakta, parkur süresi 90 dakika sürmektedir. Sefer aralığı ise 10 dakikadır. Hat üzerinde toplam 54 istasyon bulunmaktadır.

Şekil 7. Malatya Trambüs sistemi

Trambüs Sisteminin Çevreye Etkisi

Trambüsler elektrik motoru kullandığından, dizel motora göre daha sessiz, şehir içinde sıfır emisyon üreten araçlardır. Sistemin trafo ihtiyacı hesaplanırken gelecekte 1,5-2 dakika aralıklarla troleybüs araçlarının sefer yapabileceği ve bu hattın tramvaya dönüştürülebileceği de düşünülmüş (Şekil 8) ve bu yüzden hat üstünde ortalama 2,5 km aralıklarla trafolar yerleştirilmiştir.

Şekil 8. Malatya troleybüs güzergahı trafo yerleşimi ve depo binası (Kaynak: Malatya Ulaştırma Daire Başkanlığı)

Motorlu otobüsler (özellikle de dizel otobüsler) çevreye önemli miktarlarda kirletici emisyon salmaktadırlar. Hidroelektrik enerji ile çalışan troleybüs sistemlerinde ise hiç emisyon bulunmaz. Sık otobüs seferleri olan sokaklarda yoğun bulunan kirletici emisyonlar yayalar ve yolcular için tehlike oluşturmaktadır. Bu özellikle yoğun yaya trafiği olan şehir merkezi alanlarında böyledir. Clark Üniversitesinden Hattis'e (Andres, 2010) göre metreküp başına 1 mik-

rogram dizel egzozuna düzenli maruz kalınması milyon nüfus başına 230-350 ek kanser vakasına neden olmaktadır. Yoğun dizel otobüslerinin işlediği güzergahlarda genellikle bu değerden kat kat daha yüksek konsantrasyonlarda egzoz gazı bulunmaktadır.

Troleybüsler sokak seviyesinde hiçbir emisyon üretmez ve bu yüzden dizel otobüslere göre yayalar ve yolcular üzerinde doğrudan sağlık etkisi bulunmamaktadır. Tica (Bourdieu, 1984) yapmış olduğu bir çalışmanın neticesinde elde etmiş olduğu zararlı emisyon değerlerini Tablo 3'te yayınlamıştır. Tablodaki değerler incelendiği zaman zararlı madde salımlarının tümünde troleybüs sistemleri en az değerleri vermektedir. Eğer, troleybüs sisteminin elektrik enerjisi hidroelektrik veya yenilenebilir kaynaklardan sağlanıyorsa global emisyon değerleri sıfıra çok yakın değerlere inmektedir.

Tablo 3. Körüklü otobüs ve troleybüsün zararlı salınım karşılaştırması (Kaynak: Slavan Tica, International Journal for Traffic and Transport Engineering)

	Yerel Zararlı Salınım		**Global Zararlı Salınım**		
Değerler	**Körüklü Otobüs (g/km)**	**Körüklü Troleybüs (g/km)**	**Körüklü Otobüs (g/km)**	**Körüklü Troleybüs (g/km)***	**Körüklü Troleybüs (g/km)****
SO2	1,07	0	1,7	0,86	0,43
NO2	23,6	0	24,2	1,31	0,66
CO	0,47	0	4,8	0,61	0,31
CO2	1204	0	1314	912	456
Partikül	0,47	0	0,5	0,25	0,13
*Fosil yakıtlı elektrik **Hidroelektrik santralinden elde edilen elektrik					

Hattın yapımında toplamda 1576 adet 6 farklı tipte direk ve 80.200 mt. enerji tel kullanılmıştır. Hat; 3 ana beslemeli toplam 9 trafodan enerji sağlamaktadır. 2 ve 6 numaralı trafolar Keban Barajı'ndan, 9 numaralı trafo ise Elbistan Termik Santral'inden beslenerek, belirli bölgelerde enerji kesintisi yaşanması halinde araçların işletmeye devam etmesini sağlamaktadır. Fakat hatta bulunan elektrik direkleri ve elektrik telleri kent estetiği açısından güzel gözükmemekle birlikte aynı yolu paylaşan diğer araçlar için de tehlike arz etmektedirler.

Trambüs hattının bulunduğu yol güzergahı Malatya Çevreyolu üzerinde olduğundan dolayı kaza sayısı oldukça fazladır. Kaza yapan araçlardan herhangi biri Trambüs direklerini devirdiği takdirde Trambüs seferleri durmak zorunda kalacaktır. Trambüs'ün geçtiği güzergah üzerinde 5.50 metre azami yükseklik sınırı bulunmaktadır. Söz konusu kurala uymayan araçların Trambüs direklerine zarar verme olasılıkları yüksektir.

2014 yılında Malatya Çevre yolu üzerinde saman yüklü kamyonun trambüs direğinde bulunan katenerlerin tellerine takılması sonucu meydana gelen kazada,

72 katener kullanılamaz hale gelmiştir (Şekil 9). Kamyon sürücüsünün fark etmemesi nedeniyle tek tek kopan teller, 72 kateneri kullanılamaz hale getirmiştir.

Şekil 9. 2014 yılı kopan katenerler. (Kaynak: www.malatyaozhaber.com)

Trambüs'ün Kent İçi Trafiğe Etkisi

Trambüs Güzergahı

2010 yılında yaptırılmış olan Malatya Kent İçi Ulaşım Planı raporunda bu sorunlar detaylarıyla belirtilmiştir. Rapora göre, çözüm yollarının en başında şehir içi ulaşımında çok sıkıntılı olan ve yoğun olarak kullanılan, İnönü Caddesi - Kışla Caddesi - Mehmet Buyruk Caddesi – Çöşnük Caddesi - Çevreyolu güzergâhı üzerinde çalışan toplu taşıma trafiğinin düzenlenmesi ve diğer araç yoğunluğunun alternatif yollara dağıtılması önerilmektedir. Ayrıca MAŞTİ (Malatya şehirlerarası Otobüs Terminali) – İnönü Üniversitesi hattı arasına toplayıcı olacak şekilde ve yeterli kapasitede bir toplu taşıma hattının oluşturulması öngörülmektedir.

Güzergâh belirlenirken özellikle acil ihtiyaç duyulan ve acilen çözüme kavuşturulması gereken hatlar ön plana çıkarılmıştır. Malatya çevre yolu, artık kentin içinde kalmakta olup kenti güney ve kuzey olarak iki bölgeye ayırmaktadır. Kent bu yolun paralelinde doğu ve özellikle batı yönünde gelişim göstermektedir. Birçok işyeri, okul ve resmi kurum bu yol kenarında bulunmaktadır. Mesela; MAŞTİ, , Tapu Kadastro Binası, 640 yatak kapasiteli Devlet Hastanesi, Kadın Doğum Hastanesi, Çocuk Hastanesi, Diş Hastanesi, Malatya Büyükşehir Belediyesi Başkanlığı, Yeşilyurt Belediyesi, Malatya Kongre ve Kültür Merkezi, Emniyet Müdürlüğü, Turgut Özal Araştırma Hastanesi, İnönü Üniversitesi, Malatya Stadyumu, Adliye, Tapu ve Kadastro Kurumu, erkek ve kız yurtları gibi kamu kuruluşları, şehrin en çok kullanılan alış-veriş merkezi Malatya Park

AVM, Malatya Kayısı Borsası vb. çok sayıda kurum ve kuruluş bu güzergah üzerinde bulunmaktadır. Bundan ötürü çevre yolunun trafik yükü oldukça ağırdır. Bu yüzden bu güzergâhta kurulacak bir toplu taşıma sisteminin çok kapsamlı bir ihtiyacı karşılayacağı bir gerçektir.

Yoğun olarak kullanılan güzergâha Trambüs elektrik direkleri eklenerek özel tahsisli yol yapılmaması toplu ulaşım kalitesini düşüreceği gibi, trafik problemini de arttıracaktır. Aynı yol üstünde belediye otobüsleri, özel halk otobüsleri ve minibüsler de çalışmaktadır. Her iki yönden yolun sağ tarafı yoğun olarak kullanılmakta olduğundan Trambüs'ün geçişleri iyice yavaşlamaktadır. Mevcut Trambüs hattı Malatya – Ankara yolu üzerinde bulunmaktadır. Söz konusu bu yol hem kent içi hem de şehirler arası bir güzergahtadır (Şekil 10).

Şekil 10. Trambüs Hattı üzerinde bulunan önemli merkezler

Bu güzergâhı kullanan yolcuların sayısı mevcut durumda yaklaşık 50000 civarıdır. Şehrin ana omurgasını oluşturun çevreyolundan geçen bu hat, dikey hatlarla çok zayıf beslenmektedir. Çevre yoluna bağlanan yolların kapasitesi çok düşük olduğundan dikey hatlarda ciddi bir trafik sorunu oluşmaktadır.

Aylara Göre Yolcu Sayıları

Malatya Büyükşehir Belediyesi Ulaşım Hizmetleri (MOTAŞ) Genel Müdürlüğünün açıklamış olduğu raporda (A.Ş., 2018) Nisan 2015 ile Ağustos 2017 tarihleri arasındaki verilen örneğe göre 29 aylık süre zarfında trambüs ile 73 bin 100 sefer yapıldığı ve bu seferlerde toplam 15 milyon 715 bin 466 yolcunun taşındığı belirtilmiştir. Aynı sayıda yolcunun dizel bir otobüsle 219 bin 300 seferde gerçekleştirileceği ifade edilmektedir.

AYLAR	TOPLAM
Nisan	434.033
Mayıs	438.302
Haziran	318.563
Temmuz	249.308
Ağustos	300.822
Eylül	346.952
Aylık Ortalama	**347.997**
Hafta İçi Günlük Ortalama	**13.894**

Şekil 11. 2015 yılına ait 6 aylık yolcu sayıları

6 Aylık verilerin incelenmesi sonucu 2014-2015 Eğitim-Öğretim yılının sona ermesi ile birlikte, yolcu sayılarındaki düşüş Şekil 11'de açıkça görülmektedir. 2015-2016 Eğitim-Öğretim yılının başlaması ile birlikte Ekim ayının ilk haftasına kadar olan günlük yolculuk verileri aşağıdadır.

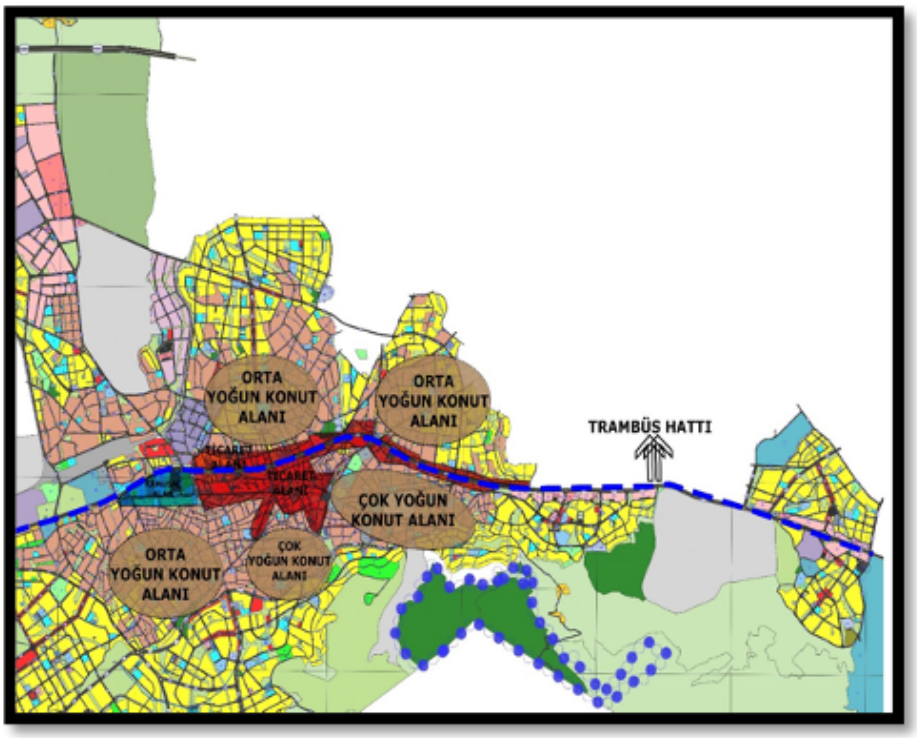
Gün	Yolcu Sayısı
28.09.2015	26.896
29.09.2015	28.106
30.09.2015	28.897
01.10.2015	27.417
02.10.2015	19.266
03.10.2015	9.410
04.10.2015	8.319
05.10.2015	30.637
06.10.2015	30.760
07.10.2015	28.303
08.10.2015	27.483
09.10.2015	23.547
10.10.2015	9.938
11.10.2015	8.717
Hafta İçi Ort.	**27.131**

Şekil 12. 2015-2016 Eğitim-Öğretim Yılının Başlaması İle Alınan Yolcu Sayıları

2015-2016 Eğitim- Öğretim yılının başlaması ile birlikte hafta içi yolcu sayısı yüzde 95 artmıştır. Bu verilerden anlaşılacağı üzere Trambüs'ü genelde Malatya İnönü Üniversitesi öğrencileri kullanmaktadır. Oysaki güzergah üstünde birçok kamu kurumu olmasına rağmen diğerleri pek kullanmamaktadırlar (Şekil 12).

Trambüs Güzergahının İmar Planına Göre İncelenmesi

Malatya Nazım İmar Planına bakılacak olursa; Trambüs Güzergâhı üzerinde kamusal kurumlar, iş merkezleri, AVMler, otogar ve üniversite olmasına rağmen konut alanlarına yakın değildir (Şekil 13).



Şekil 13. Malatya Nazım İmar Planı

Söz konusu Trambüs duraklarına ulaşabilmek için herhangi bir ring sistemi, bisiklet yolu, bisiklet parkı ve park et devam et sistemleri bulunmamaktadır. Konut alanlarından Trambüs alanına gitmek için herhangi bir alternatif olmadığı için çalışan kesim tarafından çok fazla kullanılmaktadır. Bu yüzden günün belirli saatleri (öğrencilerin okula gidiş ve dönüş saatleri) dışında pek kullanılmadığı gözlemlenmiştir.

Şekil 13'te görüleceği üzere Trambüs hattı kamu kurumları ve çeşitli iş yerlerinin yakınından geçmekte iken konut alanları ile trambüs hattı arasında ciddi mesafeler bulunmaktadır. Ayrıca konut alanları ile trambüs arasında herhangi bir ring ve toplu ulaşım aracı da bulunmamaktadır. Trambüs hattı ile konut alanları arasındaki bazı yolların genişliği yetersiz ve güvenlik açısından da tartışmaya açıktır.

Trambüs hattı üzerinde özel tahsisli yol olmadığı için trafik sorununa herhangi bir çözüm bulunamamıştır. Kentçi ve şehirlerarası yol olduğu için trafik sıkışıklığına daha çok yol açmaktadır. Hatta hat çok kullanıldığından dolayı trafik kazalarının çok olması trafik sıkışıklığını daha da arttırmaktadır. Ankara-Kayseri yolu üzerinde 3 tane katlı kavşak olduğundan dolayı özel tahsisli yol yapmak daha da maliyetli ve zor görünmektedir. Fakat gelişen teknoloji ve alternatif ulaşım planlaması ile özel tahsisli yeni yollar açılabilir.

Ayrıca Trambüs hattının hızı çok düşük olduğu için ilk durak ve son durak arası zaman normal seyirde 90 dakika trafik sıkışıklığı yaşandığı zamanlarda ise 100-110 dakikayı bulmaktadır. Malatya-Elazığ arası uzaklık 70 dakika olduğunu düşünürsek Malatya gibi orta ölçekli büyüklükte bir kent için 90 dakika çok uzun bir süre olarak görülmektedir.

Sonuç

Trambüs sisteminin Malatya'ya olumlu ve olumsuz katkıları olmuştur. Özellikle çevre açısından incelediğimizde sıfır emisyonlu kent içi taşımacılığı sağlaması, yolcu başına düşen enerji açısından yüksek verimlilik, yerel karbon ayak izini azaltması Trambüs sisteminin olumlu yönleri diyebiliriz. Bunun yanında ekonomik yönden bakacak olursak tramvaylar gibi yüksek altyapı maliyeti getirmediği için yatırım maliyetinin düşük olması, elektrikli motorun benzin ve dizel motorlara göre daha uygun olması, hizmetin uzun ömürlü olması ve düşük bakım maliyetleri ile birlikte tek seferde daha fazla yolcu alması olumlu yönleri arasından sayabiliriz. Ayrıca elektrikli çekiş sistemleri ile güvenliğin arttırılması, elektrikli motor sayesinde sessiz bir yolculuk sunması, güçlü ama yumuşak ivmelenme ve frenleme sistemleri, yüksek manevra kabiliyeti ve tırmanma performansının diğer araçlara göre üstün olması aracın mekanik ve konfor olarak olumlu yönleri olarak görebiliriz.

Trambüs sisteminin olumlu yönlerinin yanında birçok da olumsuz yönü vardır. Özellikle kent içi trafiğe olumlu katkıları olmamıştır. Özel tahsisli yola sahip olmadığından dolayı trafiği rahatlatmak yerine fazladan trafik yaratması kent içi trafiği olumsuz etkilemiştir. Entegre bir sistemin (Ring Sistemi, Park Et devam et sistemi, Bağlantılı Bisiklet yolu ve Bisiklet parkı) olmamasından dolayı şahsi araç kullanımını azaltıcı bir etkisi olmamıştır. İş yerlerine yakın fakat konut alanlarına uzak olması ise sadece Malatya'da belli bir bölgede hizmet vermesini sağlamış olup ana ulaşım sistemini sağlamamıştır. Sürekli tekrar eden elektrik direkleri ve yoğun olan elektrik telleri Kent estetiğini bozmakla beraber tehlike de yaratmaktadır. Zamanlamanın çok önemli olduğu İş merkezleri çalışanları ile üniversite öğrencilerinin yoğun olarak kullandıkları bu sistemin hızının düşük olması kullanıcılar tarafından olumsuz eleştiriye sebep olmaktadır.

Türkiye'de daha önce İstanbul, Ankara ve İzmir'de kullanılmış ancak yoğun elektrik kesintilerinden dolayı yolda kalmaları ve karayolu trafiğini olumsuz etkilemeleri, karayolunu kullanan dizel araçların yatırımlarının daha hızlı ve kolay olması gibi nedenlerle sonraki yıllarda vazgeçilmiş bir sistemdir. Malatya'da sistemin kurulum kararı ve uygulamaya başlanması, kamuoyunda ciddi eleştirilerin oluşmasına sebep olmuştur. Dünyanın birçok kentinde hala kullanılmasına rağmen Türkiye'nin üç büyük kentinde yaşanan bu talihsiz süreç yüzünden yapım süreci boyunca eleştiriler devam etmiştir. Fakat günümüzde gelişen teknoloji ile birlikte elektrik kesintilerinin az olması ve entegre sistemlerle trambüs elektrik kesintisinin sıfıra yakın olması kullanımını avantajlı hale getirmiştir. Şu an dünyanın çeşitli şehirlerinde de halen kullanılmaktadır.

Trambüs sistemi kentçi çevre kirliliğine büyük oranda çözüm bulabilmiştir. Yakıt noktasında ise %78-80 oranında tasarruf sağlamaktadır. Maliyet açısından ise dizel otobüslere göre daha uzun vadede çok daha az maliyetli bir sistemdir. Fakat Özel tahsisli yolunun olmaması, konut alanlarına uzak olması, entegre bir sisteminin olması (park et-devam et, ring sistemi, bisiklet yolu vs.), hızının düşük olması, hafif raylı bir sistem olmaması, kentçi trafik sorununa kesin ve kalıcı çözüm bulamaması, yapılan anket sonucunda olumsuz olarak değerlendirilen sorunlara henüz çözüm bulamaması trambüs sisteminin eksi yönleridir. Buna rağmen çevreci bir sistem olan trambüs sistemi sağlıklı ve çok yönlü bir ulaşım planlaması yapılarak çevreyi koruması ile birlikte trafik sorununa çözüm bulabilir.

Kaynakça

A.Ş., M. (2018). *Aylık faaliyet raporları.* Malatya: Malatya Ulaşım Daire Başkanlığı.

Ağın, C. (2015). *Türkiye'de şehirlerdeki toplu ulaşım sistemleri sorunlarının çözümlenmesinde toplumsal davranışların etkilerinin planlama süreci kapsamında incelenmesi. İzmir-karşıyaka örneği.* Yayınlanmamış yüksek lisans tezi. Dokuz Eylül Üniversitesi: İzmir.

Andres, E. D. (2010). Modern trolleybuses on bus rapid transik: key for electrification of public transport. *ANDESCON*, 15-17.

Birimi, Y. B. (2019). *1/5000 Ölçekli nazım imar planı.* Malatya.

Bourdieu, P. (1984). *Distinction: A social critique of the judgement of taste.* London & New York: Routledge.

Bozankaya Group. (2015). *Trambüs katalog.* Malatya.

Çelik, F. (Mayıs 2001). Ulaştırma-toplumsal kalkınma ilişkisi ve türkiye'nin ulaştırma politikaları. *III. Ulaşım ve Trafik Kongresi-Sergisi Bildiriler Kitabı* içinde(s. 37). Ankara: TMMOB Mühendisleri Odası.

Kaya, M. (2014). *Malatya merkez bölgesindeki otobüs hatlarının iyileştirilmesine yönelik bir öneri.* Yayınlanmamış yüksek lisans tezi. İstanbul: Bahçeşehir Üniversitesi.

Murray, J. (1900). *Murray's hand-book constantinople brusa, and the throad.* London: John Murray.

Roitman, S. (2010). Gated communities: definitions, causes and consequences. *Urban Design and Planning, 163*(1), 31-38.

Rojek, C. (2000). Indexing, dragging and the social construction of tourist sights. C. R. Urry içinde, *Touring Cultures. Transformation of Travel and Theory* (s. 52-74). New York: Routledge.

S., K. (2011). Troleybus working group core brief on technical evolution of trolleybus and panorama of the most promising trends. *UITP Bus Committe Meeting*, 91.

Söyler, H., ve Tangacı, E. S. (2013). Toplu taşima sistemleri ve yeni nesil trambüs. *Transist 2013 Bildiri Kitabı*, 75-88.

Uruk, S., ve Tamgacı, E. S. (2015). Malatya trambüs(troleybüs) sisteminin incelenmesi. *TRANSİST-2015 Bildiri Kitabı*, 251-264.

Yağmur, C. (2013). *Kent içi ulaşım bağlamında istanbul ulaşım a.ş. örneği ve organizasyon ile ekonomik açıdan bir öneri.* Yayınlanmamış yüksek lisans tezi. Bahçeşehir Üniversitesi: İstanbul.