

KENTSEL ULAŞIMDA RAYLI SİSTEMLER

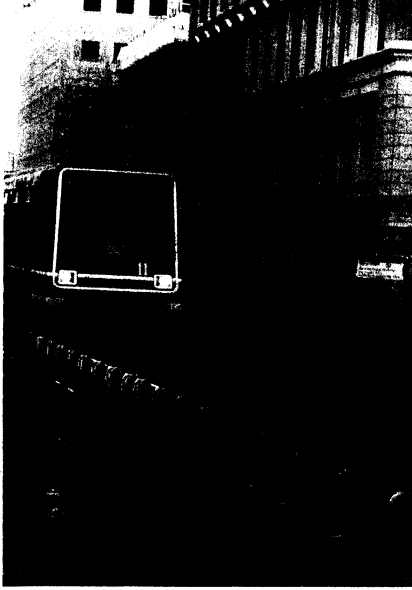
Prof.Dr.Güngör EVREN
İTÜ İnş. Fak. Ulaştırma Ana Bilim Dalı

1.GİRİŞ

Kentsel ulaşım sorununun ağırlığı, sabah ve akşamın belirli saatlerinde yoğunlaşan işyeri ile konut arasındaki yolculuk istemlerinden kaynaklanmaktadır. İş amaçlı bu istem, kent merkezi ile çevre arasındaki bağlantılarla ve oransal olarak kısa uzaklıklarla ilgilidir. Çalışma saatlerinin zaman içinde yayılması önlemine karşın, zamanlama esnekliği çok az olan bir istemdir. En önemlisi de belirtilen nedenlerle büyük hacimli olmasıdır. Yolculuk hacmi çevreden merkeze doğru büyür ve bu trafiğin kent merkezinde olduğu yoğunluk daha yüksek kapasiteli ulaştırma türlerini ve belli aşamadan sonra da raylı sistemleri gerektirir. Demek oluyor ki, öncelikle yaratılması gereken kapasite, teknik açıdan raylı sistemi zorunlu kılmaktadır. Ancak kapasite gereği yerine getirilirken, başta hız ve düzenlilik olmak üzere yolcu, işletmeciler kuruluş, kent ve ülke açısından olumlu nitelikler de sağlanmış olmaktadır. En önemlisi de çevre olumsuz yönde etkilenmemektedir.

Uygar dünya, ulaştırma ve özellikle kentsel ulaştırma konusunda "çevre dostu" ulaşım sistemi kavramını geliştirmiştir. Çevre dostu ulaşım sistemi, havayı, suyu, toprağı kirletmeyen, titreşimi, gürültüsüyle insanları rahatsız etmeyen bir sistem, yani raylı sistemin ağırlık kazandığı bir sistemdir.

Kentsel ulaştırmada amaç, kentte yaşayanların belirli hacim ve nitelikteki ulaşım gereksinmesini uygun koşullarla karşılarken, gelecekteki gelişmelere uyulanabilecek ve kentsel gelişmeye ilişkin hedeflerle uyumlu bir ulaştırma sisteminin planlanması ve gerçekleştirilmesidir. Bu amaçla, kentin ekonomik, toplumsal ve kentsel özellikleri gözönüne alınarak oluşturulan ulaştırma sisteminde zaman içinde



toplutaşıma olanaklarının ağırlıklarının arttırılması gerekmektedir. Özellikle gelişmekte olan ülkelerde, özel arabaya sahip olmayıp toplutaşıma bağımlı büyük bir çoğunluk vardır. Buna karşılık toplutaşıma olanakları yetersizdir. Bu, gelişmekte olan ülkelerin kentsel ulaştırma sorunlarının temel gelişkisidir.

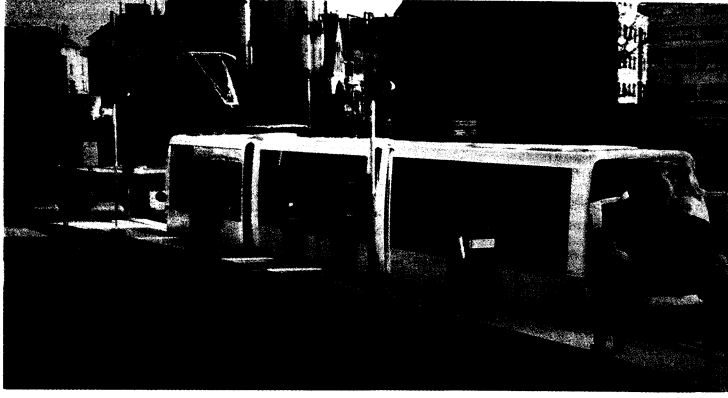
Belirtilen çelişki nedeniyle, gelişmekte olan ülkelerin kentsel ulaştırmasındaki olgu, toplutaşıma sunusunun yetersizliğinden kaynaklanan küçük kapasiteli araç toplutaşıma araçlarının yaygınlığıdır. Ülkemizde dolmuş

biçiminde ortaya çıkan bu sistem, ülkeden ülkeye ilginç bir çeşitlilik göstermektedir. Bu durumda, kent yollarında kargaşa ve trafik tıkanıklıkları vahim boyutlara varmakta, otobüs ve trolleybüs gibi kara toplutaşıma araçlarının etkin işletilmesi engellenmektedir. O kadar ki, doruk saatlerde otobüslerin ticari hızları yaya hızının altına düşebilmektedir.

Genelde, kentsel gelişimin belirli bir aşamasından sonra ana eksenlerdeki ulaşım sisteminin ancak raylı sistemlerle gereğince ve ekonomik biçimde karşılanması mümkün olabilmektedir. Yukarıdaki açıklamalar, bu yargının gelişmekte olan ülkeler bakımından daha büyük önem ve geçerlilik taşıdığını göstermektedir.

Gerçekten, bugün dünyada tramvaydan metroya kadar çeşitli raylı sistemler yüzlerce kentin ulaştırma sistemlerinde yaşamsal bir rol oynamaktadırlar. Son zamanlarda gelişmekte olan ülkelerin büyük kentlerinde de raylı sistemlerin oluşturulması çalışmaları yaygınlaşmaktadır.

Ülkemizde İstanbul ve Ankara'dan sonra İzmir, Bursa, Adana ve Konya'da da raylı sistem geliştirilmiş, gelişmekte



Tramvay, Fransa

olan veya planlayan kentler arasına girmiş bulunmaktadır.

KENTSEL ULAŞTIRMAYA İLİŞKİN GENEL DEĞERLENDİRMELER

2.1.İstem-Sunu Özellikleri

Kentsel ulaştırma sisteminin karşılaması gereken yolculuk istemleri ilgili oldukları bağlantılara, dolayısıyla uzunluklarına, sürelerine, zaman içindeki konumlarına, amaçlarına göre çeşitli özellikler gösterirler. Ulaştırma, sistemin yapısı ve nitelikleri ulaşım isteminin özelliklerine bağlıdır. Bu nedenle öncelikle ulaşım isteminin özelliklerinin bilinmesi gerekir.

Kentsel alandaki ulaşım istemi çeşitli açılardan sınıflandırılabilir. İlerdeki açıklamalara dayanak olacak biçimde, kentteki coğrafi konumlarına bağlı olarak iki tür ulaşım isteminden söz edilebilir:

- İçinde yönetsel, ticari, kültürel, v.b etkinliklerin sürdürüldüğü, çok gelişmiş, fakat alanı sınırlı kent merkezlerinde başlayan / biten ulaşım istemi.
- Kentin çevre yöreleri ve küçük hacimde trafik üreten ikincil merkezler ile ilgili ulaşım istemi.

Birinci tür ulaşım isteminin belirgin özelliği, istem hacminin büyüklüğü ve taşıma uzaklığının oransal olarak kısıtlıdır. Özellikle ev-işyeri-ev yolculukları nedeniyle ortaya çıkan, güncel ve ivedi çözüm bekleyen sıkışık saatlere ilişkin kentsel ulaşım sorunu bu ulaşım istemi ile ilgilidir. Çünkü ev-işyeri-

ev yolculuğunun sonucu olan sıkışık saatler olgusu, tüm büyük kentlerde önemli ekonomik kayıplara ve kentlilerin sıkıntılarına neden olmaktadır. Gerektirdikleri hizmetlerin nitelikleri bakımından sıkışık saatlerdeki ulaşım istemi hacmi üç düzeyde gözönüne alınabilir: 12500-15000 yolcu/saatten büyük, 12500-6000 yolcu/saat arasında, 6000 yolcu/saatten küçük ulaşım istemleri.

Yapılan araştırmalarla bu tür ulaşım istemini karşılamak amacıyla yararlanılacak ulaştırma türleri için aşağıdaki gerekler saptanmıştır:

- Yoğun nüfus ve etkinlikler nedeniyle sık duraklar,
- Aynı nedenle büyük kapasiteler,
- Büyük kapasite sağlamanın gereği olarak kapasitedeki ayakta yolculuk payının yüksekliliği,
- Sıkışık bölgelerde tüm olarak özel yolların kullanılması,
- Yol alanlarının yetersizliği nedeniyle yoğunlukla tünellerden geçilmesi,

İkinci tür ulaşım istemi, yaşam düzeyinin yükselmesine bağlı olarak kentsel hareketliliğin artmasının sonucu olarak önemli ölçüde artış göstermektedir. Bu ulaşım isteminin karşılanmasına ilişkin kısıtların kent merkezlerindeki göre ayırım gösteren yanları vardır. Bunlar şöyle sıralanabilir:

- Taşıma yoluna ilişkin kısıt çok daha az zorlayıcıdır. Tünel geçişleri pratik olarak hemen hemen hiç bir zaman zorunlu değildir. Yol genişlikleri yoğunlukla yeterli olduğundan bağlantılar yol yüzeyi üzerinde gerçekleştirilebilir. Bu durum yatırımlarda önemli tasarruflar sağlar.
- Duraklar oldukça aralıktır. Trafikleri zayıf olan bazı duraklar için basit tesislerle yetinilebilir.
- Kentleşmenin gelişimine bağlı olarak trafiğin artacağı düşünüldükçe yine de özel yolların sağlanması olanağını öngörmek gerekir.

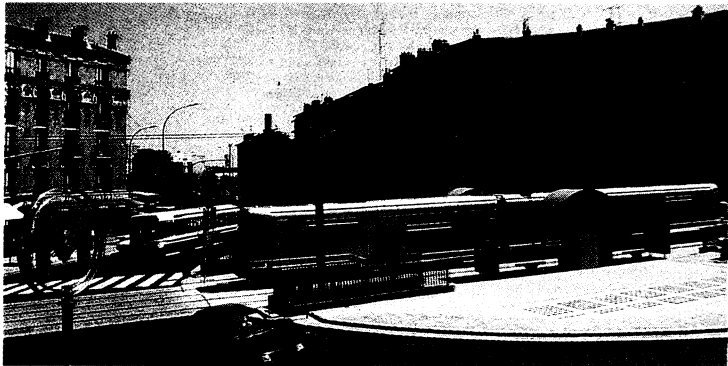
2.2 Değerlendirme Ölçütleri

Kentsel ulaştırma türlerini değerlendirme olanağını verecek başlıca ölçütler aşağıdaki gibi özetlenebilir.

Yatırım maliyeti: Her bağlantı kesiminde en ekonomik çözümün bulunmasıyla düşürülebilir. Ulaştırma türünün hem yüzeyden hem de yer üstünden geçebilmesi bu konudaki olanağı artırır.

İşletme maliyeti: Belirli bir ulaşım istemi hacmi ve belirli bir konfor düzeyi için sunulan yer-km maliyeti olarak en küçük düzeyde olmalıdır. Günümüz koşullarında enerji tüketiminin az ve yerli kaynaklara bağlı olması özel bir önem taşımaktadır.

Toplumsal maliyet: Taşımacıya ve (taşıma fiyatı dışındaki ulaşım nedeniyle yitirilen zaman ve rahatsızlıkları içeren) kullanıcıya olan maliyetle birlikte dışsal etkileri de kapsayacak biçimde ulaştırma hizmetinin ülkeye en ucuza malolması amacını belirten bileşke niteliğindeki bir ölçüttür. (taşınan yolcu sayısı / kullanılan yüzey) oranı: Kısıtlı kent arazisinin en iyi biçimde kullanılmasına olanak sağlamak üzere küçük olmalıdır.



Metro, Paris

Uyarlanabilirlik (adaptasyon): Hizmet sundukları bölgelerin gelişmelerine koşut olarak ulaştırma türlerinin kapasiteleri artırılabilir.

Genel ulaşım ağına uyum: Bir ulaştırma türü kentsel ulaştırma sistemi ile bütünleşebilmeli ve sistemin tüm olarak etkinliğine katkıda bulunmalıdır.

Düzenlilik: Kişinin zaman ve yer olarak günlük yaşamını düzenlemesine olanak veren bir özelliktir.

Hız, konfor ve güvenlik: Kullanıcının ulaştırma türünde aradıkları önemli özelliklerdir.

Güvenirlilik : Ulaştırma sistemi içindeki her aksamı giderek artan bir oranda kentsel ulaşım ağına yayılmakta ve topluma yüksek maliyetler yükleyecek biçimde yolcuların ve ülkenin kayıplara uğramasına neden olmaktadır. Bu nedenle güvenirlilik ölçütünün ne denli önemli olduğu açıktır.

3. KENTSEL ULAŞTIRMA TÜRLERİNİN SINIFLANDIRILMASI VE KENTSEL RAYLI SİSTEMLER

Burada ulaştırma türlerinin kentsel alandaki ulaşım gereksinimlerini karşılamada elverişliliklerini ve yukarıda belirtilen ölçütlere uyumlarını ortaya koyacak temel niteliklerini belirginleştirecek bir sınıflandırma yapılmaya çalışılmıştır.

Bu amaçla ilk yaklaşımla, taşıt ve yol gibi iki önemli öğenin özelliklerine ve birbirleriyle ilişkilerine bağlı olarak, taşıtların hareket serbestliklerine dayalı bir sınıflandırma yapılması uygun gözükmemektedir.

Böyle bir sınıflandırma ulaştırma türlerini üçe ayırma olanağını verir:

I. Taşıtların yanal ve düşey yer değiştirmelerini sınırlandıracak biçimde sabit kılavuzlama düzeniyle donatılmış ulaştırma türleri (Bir boyutta serbest).

II. Sabit bir kılavuzlama düzeninden yoksun ve böylece taşıtlara yanal yer değiştirme serbestliğini sağlayan ulaştırma türleri (İki boyutta serbest).

III. Taşıtları yanal ve düşey yönlerde hareket serbestliğine sahip bulunan ulaştırma türleri (Üç boyutta serbest).

Yukarıdaki sınıflandırmanın alt düzeyde ikinci bir sınıflandırmayla tamamlanması gerekir. Gerçekten ulaştırma türlerinin hareket serbestliklerine ilişkin nitelikler dışında özel bir yola sahip olup olmamaları da büyük bir önem taşır. Çünkü kapasite, hız, düzenlilik gibi nitelikleri ve işletme maliyetleri bu iki özelliğe bağlıdır. Örneğin yüzeyde ve genel trafik içinde hareket eden tramvaylarla yer yer tüneller ve üstyollarla belirli ölçülerde genel trafikten ayrılmış tramvayları, genel trafik içindeki otobüslerle, özel yolları olan otobüsleri aynı nitelikteki ulaştırma türleri olarak değerlendirmek doğru değildir. Sonuçta ulaştırma türleri:

A. Genel yüzey trafiği içinde hareket eden (korunmamış) ulaştırma türleri.

B. Kısmen özel yola sahip (kısmen korunmuş) ulaştırma

türleri,

C. Özel yola sahip (tam korunmuş) ulaştırma türleri, biçiminde üçe ayrılabilir.

Yukarıdaki iki ölçüte göre, kentsel ulaştırma türlerinin sınıflandırılma biçimi ve herbirinin temel nitelikleri Tablo 1'de verilmiştir. Tablodaki oklar artış yönünü göstermektedir. Kullanım alanı çok sınırlı olmasına karşın anlatımı kolaylaştırması açısından helikopter sınıflandırmaya sokulmuştur. Tablo 2. de kentsel ulaştırma türlerinin ticari hız, en büyük sıklık, kapasite ve yollarının yolcu başına kapladıkları alan gibi göstergelerine ilişkin

Tablo 1: Kentsel ulaştırma türlerinin sınıflandırılması ve nitelikleri

I			II			III
A	B	C	A	B	C	
Metro Banliyö ve Bölgesel Demiryolu	Tramvay Hafif Metro	Tramvay	Otobüs	Otobüs	Otobüs Dolmuş Otomobil	Helikopter
<----- YATIRIM MALİYETLERİ ----->						
<----- İŞLETME MALİYETLERİ ----->						
<----- TOPLUMSAL MALİYETLER ----->						
<----- ESNEKLİK ----->						
<----- KONTROL SİSTEMİ ----->						
<----- KAPASİTE ----->						
<----- UYARLANABİLİRLİK ----->						
<----- GÜVENLİK ----->						
<----- GÜVENİRLİK ----->						
<----- HIZ VE DÜZENLİLİK ----->						
<----- GEREKLİ ALAN ----->						

Kentsel raylı ulaşım türlerinin adlandırılmasında bir kavram karışıklığı sürmektedir. Bir kentsel raylı ulaşım türüne kimileri hafif metro, kimileri tramvay veya hızlı tramvay kimileri de metro diyebilmektedir. Uzman olmayanlar metro için, hattın tamamen yer altında olmasını tek koşul saymakta, metro dışındaki raylı sistemleri anlamak ve adlandırmakta güçlük çekmektedirler. Ancak uzmanlar da günümüzde bile bu tartışmayı sürdürmektedirler. Ülkemizde ise bu tartışmalar, raylı ulaşım türlerinin olabildiğince net tanımlanmasını gerektirecek niteliktedir.

Kentsel raylı ulaşım türleri olarak metro, hafif metro, ön metro (premetro), hızlı tramvay, tramvay terimleri kullanılmaktadır. Bunlardan ön metronun sonradan metroya dönüştürülecek şekilde planlanması gibi bir özel niteliği bulunmaktadır. Kentsel raylı ulaşım türlerini birbirinden ayıran, taşıt niteliği, hız korunmuşluk (diğer karayolu trafiğinden ayrılmış özel bir yola sahip olma) oranı, en büyük sıklık yani bir dizinin öndekini izleyebilmesi için gerekli en az süreye bağlı olarak bir saatte bir yönde geçirilebilecek dizi sayısı ve kapasite gibi karakteristikler söz konusudur. Ancak bunlar arasında belirleyici olan kapasitedir. Bir saatte bir yönde taşınabilecek yolcu sayısı olarak tanımlanan kapasite, bir taşıtın taşıyabileceği oturan ve ayakta taşınabilecek yolcu sayısı toplamının, taşıt hızının, hızlanma ve frenleme ivmelerinin, hattın diğer karayolu trafiğinden korunma oranının, ticari hızın, bir dizideki taşıt sayısının ve dizi/saat olarak sıklığın fonksiyonudur. Görüldüğü gibi kapasite kavramı kentsel raylı ulaşım türlerini birbirinden ayıran faktörlerin birleşimi (sentezi) niteliğindedir. Bu nedenle kentsel raylı ulaşım türlerinin sınıflandırılması için kapasite en tutarlı ölçüttür. kapasite ölçütüne göre yapılacak bir sınıflandırmada, bir yönde bir saatte,

50.000 ve daha fazla yolcu taşıyan raylı ulaşım türü bölgesel tren,
30.000 ile 50.000 yolcu taşıyan raylı ulaşım türü metro,
15.000 ile 25.000 yolcu taşıyan raylı ulaşım türü hafif raylı sistem (LRT),
10.000 ile 15.000 yolcu taşıyan raylı ulaşım türü tramvay olarak adlandırılabilir.

Ulaştırma Türü	Ticari hız Km/st.	En büyük sıklık taşıt/st.	Kapasite Yolcu/saat/yön			Alan tüketimi m ² /yolcu		
			Taşıt doluluk oranı %			Taşıt doluluk oranı %		
			1.000	67	33	100	67	33
Yaya	5	-	20.000	-	-	0.8	-	-
Bisiklet	10	-	10.000	-	-	3.0	-	-
Özel Oto	20-50	1.500	6.000	4.000	2.000	17.5	20.3	52.5
Otobüs	10-30	120	9.600	6.400	3.200	6.3	9.4	18.8
Tramvay	20	120	12.000	6.700	3.300	5.0	9.0	18.2
Hafif Metro	30	90	20.000	13.400	6.600	4.5	6.7	13.6
Metro	40	40	40.000	26.800	13.200	3.0	4.5	9.1
Bölgesel Demiryolu	50	30	50.000	33.500	16.500	3.0	4.5	9.1

Tablo 2. Kentsel ulaşım türlerinin başlıca karakteristikleri

sayısal değerler verilmiştir.

4.KENTSEL ULAŞIMDA RAYLI SİSTEMLERİN GEREKLİLİĞİ VE GENEL NİTELİKLERİ

Günümüzde tüm büyük kentler ulaşım sorunu ile karşı karşıya bulunmaktadır. Özel araba kullanımı kentsel ulaşım istemini karşılayamadığı gibi, kara toplu taşıma sistemlerinin de görevlerini etkin biçimde yerine getirmelerini, onların yararlandıkları yüzey yollarını en verimsiz biçimde kullanarak engellenmektedir.

Bu nedenle, toplu taşıma türlerinin güçlendirilmesi amacıyla onlara özel yollar ayırmak gerekmektedir. Yatay planda bir ayırım, örneğin, özel otobüs yolları uygulamasıyla gerçekleştirilmektedir. Ancak, bir yandan kent yollarının darlığı, bir yandan da bu uygulamanın gücünün sınırlı olması başka çözümlerin araştırılmasını zorunlu duruma getirmektedir. Bu çözümler de raylı sistem esasına dayanmaktadır. Çünkü raylı sistemden yoksun bir sistemde, ulaşım hizmeti esas olarak karayolu sistemleriyle karşılanacağından, istemdeki artış ve buna bağlı trafik tıkanıklıkları nedeniyle:

* Enerji, yedek parça v.b. kayıpları giderek artacaktır. Ülkemizde ulaşım kesimindeki petrol tüketiminin 1/3'ünü aşan bölümü kentsel ulaşım ile ilgili bulunmaktadır. Otobüslerin enerji bakımından elverişli olabileceği düşünülse bile, petrole bağımlı olduğu ve trafik tıkanıklığı içinde bu elverişliliğini sürdüremeyeceği unutulmamalıdır. Küçük kapasiteli araçların enerji tüketimi de trafikten daha hızlı artacaktır. Trafik tıkanıklığından doğan duraklamalarda ortalama olarak otobüslerde 0.07 lt/dak., otomobillerde 0.03 lt/dak.yakıt tüketilmektedir. Hızların 15 km/sa. düşmesi durumunda 50 km/sa. hıza göre otobüslerde ve otomobillerde her kilometre başına enerji tüketimi 2-3 katına çıkmaktadır. Böylece trafik tıkanması sonucunda duraklamalar ve trafik akışının yavaşlamasıyla, taşıt sayısı yüzbinlerle ölçülen ulaşım süresi uzamalarının doğuracağı kayıplar önemli düzeylere varmaktadır.

* Ulaşım sürelerindeki uzamaları yolcuların ulaşım nedeniyle kaybettikleri zaman olarak da gözönüne almak gerekir. İşine geç kalanların ya da işine uzun ve çetin yolculuk sonucunda yorgun gelenlerin üretim güçlerinin olumsuz yönde etkilenmesi kaçınılmaz bir olaydır. Ne var ki, büyük kentlerimizde bu tür kayıpların milyarlar

ulaşması raylı sistem yatırımının milyarları kadar görünür ve çarpıcı olamamaktadır.

* Trafik kazaları artmaktadır. Bu kazaların maddi kayıpları ve büyük acıları hergün yaşamaktadır.

1992 yılı Karayolu Trafik Kaza İstatistiklerine göre, karayollarımızda 171741 kaza olmuş ve bunlardan 6214 kişi yaşamını yitirmiş, 94824 kişi yaralanmıştır. Bu kazaların 141741'i kent içinde meydana gelmiş olup toplam kazaların %82.5'ini oluşturmaktadır. Kent içi kazalarda 3026 kişi ölmüş ve 59514 kişi yaralanmıştır. Bu tablo oldukça karamsardır. Raylı sistemlerin güvenliği bilinen özelliğidir. Federal Almanya'nın 8 büyük kenti için düzenlenen istatistiğin sonuçlarına göre yolcu-km başına kaza sayısı oranı raylı sistem/otobüs/otomobil olarak (1)/(4.1)/(26.8) dir.

* Hava kirliliği motorlu taşıtların artışıyla orantılı olarak insan sağlığını ve yaşamını tehlikeye sokan boyutlara varmaktadır. Bu kirlenmeye karşı alınacak önlemlerle ilgili harcamalarda ulaşımın da payının olduğu açıktır.

* Raylı sistemlerin havayı kirlilemesi söz konusu değildir. Oysa kentlerin havasının kirlenmesinde en önemli pay karayolu araçlarındandır. Özellikle (CO) kirliliğinin baş nedeni motorlu taşıtlardır. Giderek artan bu olumsuz etkinin hiç olmazsa daha fazla ilerlemesini önlemek amacıyla birçok ülke ve uluslararası kurum araştırmalar yapmakta ve sınırlayıcı kuralları ortaya koymaktadırlar. Kısacası genel olarak ulaşım sistemini ve gerektiğinde raylı sistemleri geliştirmemenin karşılığı olan sosyal maliyet küçüksenmeyecek boyutlardadır.

Belirli bir sınırdan sonra, bu kayıpların yatırım maliyetini aşarak hızla tırmanmaya geçeceği unutulmamalıdır. İstanbul, Ankara ve İzmir bu süreci yaşamaktadır. Ayrıca, daha önce de belirtildiği gibi, sistemi geliştirmenin maliyeti de zaman içinde hızla artmaktadır. Bu koşullar altında, pahalı olduğu gerekçesiyle yatırım yapmaktan kaçınmanın ekonomik anlamda geçerliliğini savunmak çok güçtür.

Bu çerçevede içinde, kentsel ulaşım sorunlarının çözümü için raylı sistemlerden yararlanmak kaçınılmaz bir gereklilik olmaktadır. Raylı sistemlerin teknik özelliklerinden kaynaklanan üstünlüklerinin özel yol kavramı ile desteklenmedikçe yeterli bir güce erişmesi kolay değildir. Sonuç olarak denebilir ki, raylı sistemlerin etkin kullanımı, özel yol kavramı ile birlikte tasarlanmalarını ve ayrıca ulaşım gereksinimin niteliklerine ve büyüklüklerine göre çeşitlendirilmelerini gerektirir.

Raylı kentsel ulaşım türlerinin belirleyici özelliği kapasitesidir. Kapasite, en elverişsiz kesitten birim zamanda (saatte) geçirilebilecek yolcu sayısı ile ölçülmekte olup, bir dizide taşınan yolcu ile birbirlerini izleyen iki dizi arasındaki süreye bağlıdır. Söz konusu sürenin en küçük değeri günümüz koşullarında 90 saniye dolayındadır. Bir dizi ile

1200 yolcu taşıyabileceğine göre bir yöndeki en büyük kapasite 48000 yolcu/saat'e kadar çıkabilir. Ancak taşıt gabarisini büyüterek ve dizideki taşıt sayısını artırarak kapasitenin daha da artırılması olanağı vardır. Gerçekten metro kapasitesi özel önlem ve düzenlemelerle 80000 yolcu/saat/yön değerine varabilmektedir.

Kapasitenin bu denli büyük olması, işletmeye açılış sırasındaki oransal olarak küçük kapasitelerden başlayarak sıklığı (saatte geçen dizi sayısı) ve bir dizi ile taşınan yolcu sayısını artırarak ulaşım isteminin gelişimine uyaranabilme olanağını sağlamaktadır. Kentsel ulaşım niteliği nedeniyle taşıt hızını yükselterek ticari hızı yükseltme dolayısıyla ulaşım süresini kısaltma olanağı sınırlıdır. Bununla birlikte raylı ulaşım türlerinin hızları, kendilerine üstünlük sağlayacak düzeydedir.

5. KENTSEL RAYLI SİSTEMLERİN ÖĞELERİ

Sistemin öğeleri, ilerideki açıklamalarda kolaylık sağlaması açısından yol, taşıt, istasyon, sinyalizasyon düzeni olarak tanımlanabilir. Bu öğelerin belirli bir birleşimiyle ulaşım hizmetinin yürütülmesinde izlenen yöntemi, yapılan işlemleri belirtmek ve insan ögesi (personel) ile yönetsel yapıyı içermek üzere "işletme" kavramı kullanılacaktır.

Sistemin öğelerinin özelliklerini burada tümüyle ve ayrıntılarıyla belirtmek ne gereklidir ne de bu yazı çerçevesinde olanaklıdır. Burada anlatılmak istenen sistem seçeneklerinin türetilmesi mekanizmasını ortaya koymaktır. Bu nedenle kentsel raylı sistem seçeneklerinin oluşturulmasında etkili olabilecek başlıca özelliklerle yetinilecektir.

5.1. Yol

Genel olarak :

- Öteki sistemlerin trafiğinden ayrılma (korunma) durumuna ilişkin özellikler,
- Geometrik özellikler(kurba, birleştirme eğrisi, eğimler, boykesit düzeni,...)
- Üstyapı özellikleri(ray, travers, balast, bağlantı öğeleri),
- Elektriklendirme özellikleri

Sistem temel öğelerinden "yol" özellikle geçkinin korunma biçimleriyle sistemi belirleyici nitelikte rol oynamaktadır. Korunmayı sağlayan geçiş biçimleri genel olarak 1..Yüzeyden, 2.Yüzey üstünden, 3.Yüzey altından (tünel) olabilir. Yukarıda sözü edilen yol seçeneklerinin ve öteki öğelerin belirli birleşimiyle sistemin kuruluşundan sonra, ulaşım açısından temel göstergeler olan hizmet nitelikleri (ticari hız, sıklık, konfor, güvenlik, düzenlilik...) ve kapasite belirlenmiş olmaktadır. Sistem üzerinde sonradan yapılacak eklentiler, değişiklikler ve iyileştirmelerle bu göstergelerin belirli bir sınıra kadar geliştirilmesi ve iyileştirme olanaklarının (yani başlangıçta yapılan planlama ile esnek

bir çözümün öngörülmesi) geniş olması ölçüsünde yatırım maliyeti zaman içinde yayılabilir.

5.2 Taşıt

- Boyutları (genişliği, uzunluğu ve yüksekliği),
- Döşemenin yüksek veya alçak oluşu,
- Dingil konumları ve sayıları, mafsalsız ya da mafsallı oluşu ve mafsal sayısı,
- Çekim gücüne ilişkin (motor türü, akım gerilimi v.b) özellikler,
- Frenleme düzeni ve sağladığı ivme,
- Dizi oluşturabilme durumu (bir taşıt olarak ya da birbirleriyle bağlanan birçok taşıttan oluşan diziler biçiminde işletilme olanağı),
- Oturma yerleri, ayakta yolculuk olanağı, toplam kapasite,
- Kapı konumları, sayıları ve basamak düzeni.

Kentsel raylı sistem konvansiyonel taşıtlarından bazılarının başlıca özellikleri Tablo 3.1'de verilmiştir.

Günümüzde hızla gelişmekte olan kısmen veya tamamen alçak döşeme (platform) li raylı sistem taşıtları, özellikle önemli istasyon yapılarına gerek göstermeksizin binme/ inme kolaylığı sağlamak, bundan dolayı da kapasiteyi arttırmak neteliğiyle önem kazanmaktadır. (Tablo 3.2)

Türü	Kent ya da Kamu İşletmesi	Kasa Genişliği (m)	Kasa Uzunluğu (m)	Kasa Ağırlığı (t/m ²)	Güç (kw/t)	En Büyük Hız Km/Sa.)
Banliyö ve Bölgesel Demiryolları	DB Hamburg 470	3.00	22.18	0.58	16.5	100
	SNCF Z 3800	2.95	22.26	0.60	14.4	140
	SNCF Z 5300 Banliyö SO 1966	2.87	25.10	0.54	9.4	120
	RATP-PER-1966	2.91	25.70	0.65	11.0	100
	KBE Cologne-Bon ET 210	2.70	22.50	0.46	14.5	120
Metrolar	Oslo	3.20	17.00	0.54	13.2	80
	Toronto	3.14	22.38	0.38	13.7	80
	Cleveland	3.14	22.18	0.44	11.3	88
	Münih	2.00	18.00	0.47	14.7	80
	Şikago "2000"	2.85	14.31	0.52	13.8	104
	Milano	2.85	17.03	0.66	11.3	80
	Stokholm	2.80	17.00	0.42	13.2	80
	Roterdam	2.68	2x14.30	0.52	8.5	70
	Berlin "DL" 1966	2.65	13.50	0.47	14.1	70
	Hamburg "DT3" 1968	2.51	3x13.81	0.47	14.1	80
	Montreal	2.51	16.76	0.60	12.2	80
	Paris (MP 59)	2.40	16.10	0.59	15.0	70
	Paris (MF 67)	2.40	15.10	0.72	13.7	70
	Berlin (A 3L)	2.30	12.50	0.57	12.3	70
	Göteborg M28	2.65	14.16	0.46	10.7	70
Hafif Metro Tramvay	Frankfurt	2.60	23.00	0.47	10.2	80
	PCC La Haye 1965	2.35	14.20	0.50	10.8	70
	Zürh "1600" 1966	2.20	20.00	0.59	11.5	60

5.3 İstasyon

- Aralıkları,
- Alçak ya da yüksek platformlu oluşu,
- Boyutları(platform genişliği ve uzunluğu),
- Ücret toplama düzeni

5.4 Sinyalizasyon

Raylı sistemlerde yol kontrolü tüm olarak görsel olabildiği gibi, ileri bir sinyalizasyon sistemi ile de sağlanabilir. Ara durum olarak yüzey yollarıyla kesişme yerlerinde trafik yoğunluğuna göre sinyallere gerek duyulabilir. Trafik yoğun olmadığı halde ticari hızın yükseltilmesi amacıyla sinyallerden yararlanılabilir. Yol yanında ışıklı sinyallerle

Tablo 3.1 Bazı kentsel raylı sistem taşıtlarının özellikleri

**Tablo 3.2. Kısım
veya tamamen
alçak döşemeli
kentsel raylı
sistem
taşıtlarından
bazılarının
özellikleri**

Raylı Sistem	Hat Genişliği (mm)	Yılı	Yapımcı	Uzunluk (mm)	Genişlik (mm)	Döşeme		Kapasite Oturak/Ayakta (4 yolcu/m ²)	Dara (t)	Güç (kW)
						Alçak (mm)	Yüksek (mm)			
Berlin	1 435	1994	AEG	26 540	2 300	300	360	62/106	29.2	3 x 85
İéna	1 000	1994	AEG	35 240	2 300	300	360	82/136	38.0	4 x 85
Lille-R-T	1 000	1993	Breda/AEG	29 600	2 300	350	950	52/115	39.8	2 x 205
Frankfurt	1 435	1993	Düwag/Siemens	27 200	2 350	300	350	58/124	33.5	8 x 55
Strasbourg	1 435	1994	ABB	33 100	2 400	350	350	66/160	39.8	12 x 28
Chemnitz	1 435	1993	ABB	31 000	2 650	350	290	78/140	36.8	8 x 40
Bruxelles	1 435	1993	BN/ACEC/Alstom	22 810	2 300	350	350	32/90	33.7	8 x 45
Würzburg	1 000	1995	LHB/ABB/Siemens	29 500	2 400	300	350	78/116	36.5	12 x 50
Kassel	1 435	1990	Düwag/AEG/Siemens	28 700	2 300	350	700	80/110	30	2 x 180
Bonn	1 435	1994	Düwag/Siemens	28 570	2 300	350	560	70/118	31	4 x 105
Halle	1 000	1993	Düwag/Siemens	28 520	2 300	350	560	68/120	30	4 x 105
Rostock	1 435	1994	Düwag/Bautzen ABB/Siemens	30 100	2 300	350	560	90/96	31	4 x 95
Düsseldorf	1 435	1995	Düwag/Kiepe	28 210	2 400	290/350	560	78/90	30	4 x 105

yetinilebileceği gibi, taşıt (ya da dizi) sürücüsüne yolun ilerisindeki koşulları sürekli bildirecek bir sinyal düzeni kurulabilir. Bir kontrol merkezinden radyo ya da telefon bağlantılarıyla sürücüye gerekli bilgiler iletilir. Kesişme yerlerinde durma zorunluluğunu ve zaman kaybını ortadan kaldırmak üzere taşıttan geçit sinyallerine ve geçiş yüzey yolları taşıtlarına kapatan fiziksel engellere komuta edilebilir.

5.5 İşletme

- İşletme yöntemi,
- Otomasyon durumu,
- Yol ve taşıt bakımı,
- Personel ve yönetim özellikleri

6.KENTSEL RAYLI SİSTEMLERDEKİ TEKNİK GELİŞMELER

Son 30 yılda kentsel raylı sistemlerde yol, taşıt ve işletme açılarından önemli gelişmeler sağlanmıştır. Gürültünün azaltılması, taşıt ağırlığının hafifletilmesi, bakım giderlerinin önemli ölçüde düşürülmesi, iniş binişi kolaylaştırmak

suretiyle durak sürelerinin azaltılması ve kapasitenin artırılması elde edilen en olumlu sonuçlardandır.

Altyapı ve yol konusundaki gelişmeler:

- Ray kaynaklanmasının tüm raylı ulaşırma türlerinde hat kesimlerinin hemen hemen tümüne uygulanması,
- Ray ve travers ya da ray ve beton radye arasına konan özel elemanlarla titreşimin önlenmesi yola esneklik kazandırılması,
- Gürültüyü arttırmaksızın, tünel yüksekliğinin azaltılması olanağını sağlayan, yolun bakımını, düzeltilmesini kolaylaştıran balastsız yol tekniğinin geliştirilmesi,
- Yalıtkan kaplamalar ve rayların ondülasyon biçiminde aşınmalarına karşı önlemlerle gürültü düzeyinin düşürülmesi,

Taşıtlar konusundaki gelişmeler:

- Hem gürültüyü hem de bakım giderlerini azaltan teknolojilerin gerçekleştirilmesi, özellikle de yeni iletim (transmisyon)düzenlerinin geliştirilmesi,
- Tekerlek gövdesi ile bandaj arasına kauçuk elemanlar konarak tekerleğin esnekliğinin, böylece hem gürültünün azalmasını hem de hareket konforunun artırılmasının sağlanması,
- Kauçuk elemanlı süspansiyonlarla gürültünün azaltılması,
- Hafif ve paslanmaz alaşımlarla taşıt ağırlığının ve bakım giderlerinin azaltılması,
- Frenlerin geliştirilmesi ile 3-4 m/s² düzeyinde frenleme ivmelerinin elde edilmesi.

Bu gelişmelerle, eskiden her 100-150 bin kilometrede genel bakımdan geçen taşıtların, bugün her 500-600 bin kilometrede bakım atölyelerine alınmaları gerekmektedir. Taşıtlarla ilgili son beş yıldaki gelişmeler maliyetleri arttırıcı, dolayısıyla kentsel raylı sistemlerin yaygınlaşmasını olumsuz etkileyici yönde olmuştur. İleride bu konu vurgulanacaktır. İşletme alanında ise otomasyona elverişlilik niteliğinden yararlanılarak kapasitenin artırılması, daha güvenli bir işletme yapılması, personel giderlerinin azaltılması olanakları sağlanmıştır.

7.KENTSEL RAYLI ULAŞTIRMA TÜRLERİNİN EKONOMİK DEĞERLENDİRİLMESİ

Ulaştırma türlerinin ekonomik değerlendirilmesinin yatırım

**1900'lü yıllarda
İstanbul
Hocapaşa'daki
tramvay yolu (Fot.
Selahattin GİZ)**



maliyetleri ve işletme maliyetleri olarak taşımacıya maliyet, taşıma fiyatına ek olarak ulaşım nedeniyle kaybedilen zamanın ve katlanılan rahatsızlıkların parasal karşılığı olarak kullanıcıya maliyet, dışsal etkiler (gürültü, çevre kirlenmesi, kazalar, v.b...) nedeniyle gözönüne alınan ulaştırma türüyle doğrudan ilgili olmayanlara maliyet ve bunların tümünün toplamı olarak ülkeye maliyet ölçütlerine göre yapılması gerekmektedir. Kentsel raylı sistemler gibi, pahalı, uzun ömürlü ve çok yönlü etkileri olan yatırımların gerçekleştirilmesinde doğrudan parasal girdi-çıktıları yansıtan kar-zarar ölçütü yerine ülke kapsamında tüm etkilerini içeren fayda-maliyet ölçütüne göre değerlendirilmeleri gereği açıktır.

7.1 Maliyetler

Kentsel raylı sistemlerin maliyetleri (yatırım ve işletme) ve özellikle yatırım maliyetleri, öğelerin özelliklerine bağlı olarak gösterdikleri çeşitlilik nedeniyle oldukça geniş bir aralık içinde değişmektedir.

Yatırım maliyetleri yol (elektriklendirme içinde), taşıt, sinyalizasyon tesisleri, istasyon maliyetleri, depo ve atelye maliyetleri, etüd ve mühendislik hizmetleri maliyetleri ve önceden kestirilemeyen öteki giderlerden oluşmaktadır. Tablo 4'de üç uzmanın ayrı ayrı gerçekleştirdikleri maliyet değerlendirmelerinin sonuçları görülmektedir. Tablonun birinci kolonunda maliyetler De Leuw tarafından yeri ve koşulları belirli bir hafif metro projesi için 1974 yılı değerlerine göre hesaplanmış maliyetlerdir. Öteki kolonlardaki maliyetler belirli bir proje için değil, genel bir değerlendirme amacıyla geliştirilmişlerdir. İkinci kolon Beetle'in kişisel çalışmasının sonuçlarına ayrılmıştır. Son iki kolondaki maliyet değerleri ise Dyer tarafından Amerikan Toplu Taşıma Birliği'nin araştırma ve geliştirme bürosu için 1975 yılında hafif metro (H.M) ve Metro (M) seçeneklerine göre hesaplanmıştır.

Bu maliyetler bazı varsayımlara dayanarak saptanmışlardır. Bu noktada De Leuw'un oldukça gelişmiş bir sinyalizasyon düzeni öngörmüş olduğunu belirtmekte yarar vardır:

Bu maliyet analizi, epeyce eski tarihli olmasına karşın USD bazında gerçekleştirilmiş olması ve genel değerlendirme bağlamında anlam taşımasıyla geçerliliğini sürdürmektedir. Son beş altı yıldır yeni tramvay ve hafif metro araçları üretilmektedir. Yeni teknolojilerin kullanıldığı bu araçların en önemli özellikleri kısmen veya tamamen alçak platformlu olmalarıdır. Birçok firmanın bu tür araç üretmesine karşın, araçların fiyatları düşmemektedir. Bu yeni tramvay ve hafif metrolarda maliyet yapısı ve düzeyi Tablo 5'de verilmiştir.

7.2 Enerji Tüketimi

Enerji tüketimine ilişkin olarak Uluslararası Demiryolları Birliği (UIC) tarafından yapılan çalışmalara göre kentsel ulaşım da yolcu-km başına enerji tüketiminin petrol ürünü

Maliyet Öğeleri	De Leuw 1974 (H.M.)	Beetle 1975 (H.M.)	Dyer 1975 (H.M.)	Dyer 1975 (M)
İki katlı yol (1.000 dolar/km.)				
Yüzey üstünde	3.875-5.000	6.250-9.375	1.750-10.720	1.750-10.720
Yüzeyde (düzey ayrımlı)	1.875	1.250-3.315	625-1.520	720-2.360
Yüzeyde (eşdüzey kesimeli)	625	215	315-625	-
Yeraltında	15.000	11.250-21.875	18.210-21.080	18.210-21.080
Hat Yapımı (1.000 dolar/km.)				
İstasyonlar (1.000 Dolar/km.)	560	340	470-625	470-625
Yüzey üstünde	1.300-2.100	5.000	190-4.560	700-5.160
Yüzeyde } Orta ve Yüksek	1.500-1.800	-	2.770	350-4.150
Yeraltında } yolcu hacmi	6.500-12.500	5.000-15.000	440-7.500	870-8.000
Alçak platform } Düşük ve orta	60-120	75	20-60	-
Yüksek platform } yolcu hacmi	-	110	-	-
Çekim gücü (1.000 dolar/km.)				
Üçüncü ray	1.125	-	-	400-530
Üst tel	-	305	690-815	-
Kontrol:				
Blok sistem (1.000 dolar/km.)	815	120	130-255	430-1.660
Eşdüzey kesime (1.000/kesime)	60	25-100	50-200	-
Bakım tesisleri (1.000/taşıt)				
	100	60	126-454	80.281
			(100 Taşıt varsayımıyla)	(100 Taşıt varsayımıyla)
Taşıtlar (1.000/taşıt)				
	350-500	450	320	350
Mühendislik ve Yönetim	%15	%15	%15	%15
Kestirilemeyen giderler	%25	%25	%25	%25

eşdeğeri:

Paris Banliyösü'nde 14.5 cm³, İsviçre Banliyö trenlerinde 7-18 cm³, Paris (RATP) otobüslerinde 23 cm³, İsviçre otobüslerinde 7-10 cm³, otomobillerde ise Fransa'da 61-

Tablo 4. Raylı sistemlere ilişkin yatırım maliyeti değerleri

Sistem	Uzunluk km	Yapım Maliyeti 10 ⁶ DM	Yapım Maliyeti 10 ⁶ DM/km	Toplam Yapım Maliyeti içinde Araçların Payı (%)	Araç Sayısı	Araç/km
Hafif Metro						
Kruhe-Bretten	23.8	123	5.16	35	10	0.33
Docklands I	12.4	194	10.7	14.2	11	0.89
Manchester	29.4	339	11.55	21.2	26	0.88
Amsterdam SL 51	12	250	21	34.4	25	2.08
Lausanne TSOL	7.8	225	28.8	29.6	17	2.17
Sheffield	29	604	29	17.5	25	0.86
Docklands total	22.1	1666	75.1	11.3	80	3.61
Tramvay						
Lille	19	420	22.1	20	24	1.26
Grenoble 1+2	14.7	583	39.7	24.7	38	2.58
Strasbourg	12.6	570	45	21.4	26	2.05
Rouen I	1.7	500	46.7	15.2	20	1.07

154 cm³, İsviçre'de ise 50-90 cm³ dür. Bu karşılaştırmada banliyö trenleri, dışındaki kentsel ulaştırma türleri gözönüne alınmamıştır. Ancak RATP verilerine göre metro için ortalama 12.5 cm³ değeri hesaplanabilmektedir. Ulaştırma Bakanlığı Ulaştırma Koordinasyon İdaresi (UKİ) 'nin çalışmalarına göre Türkiye koşullarında kentsel ulaşım da yolcu-km başına (Kcal) olarak enerji tüketimi demiryolunda 85, otobüslerde 105, dolmuşlarda 275, otomobillerde 550'dir. Buna göre demiryolunda tüketilen enerji 1 olduğunda, otobüste 1.24, dolmuşta 3.24, otomobilde 6.47 olmaktadır. Bazı varsayımlara dayanarak hesaplanmış yukarıdaki yaklaşık değerler, raylı ulaştırma türlerinin enerji tüketimi bakımından elverişliliğini belirtmektedir.

Tablo 5. Yeni hafif metrolar ve tramvaylar

Tüketilen enerjinin azlığının ötesinde, raylı sistemler petrole değil elektrik enerjisine dayalı olmakla, enerji bakımından dışa bağımlılıktan ve bunun sonucu olan ekonomik güçlüklerinden kurtularak yerli kaynaklardan yararlanma olanağını vermektedir. Bu özelliğin öneminin günümüz



**Istanbul'da
tramvay**

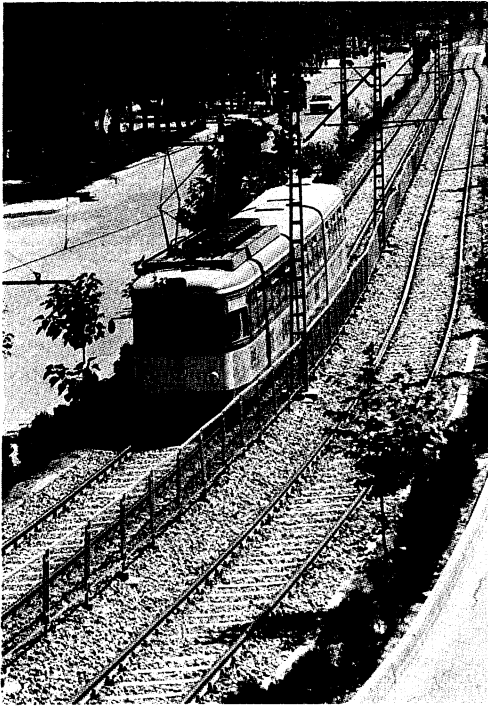
koşullarında tüm boyutlarıyla kavranmış olması gerekir.

8.RAYLI SİSTEMLERİN OLUŞTURULMASINDA ZAMANLAMA, AŞAMALI UYGULAMA OLANAKLARI VE ÖNERİLER

Raylı sistemlerle esnek ve ekonomik bir çözümün geliştirilebilmesi ancak gecikmeksizin, zamanında girişimde bulunmakla mümkün olabilir.

Günümüzde ABD ve Avrupa ülkelerinde nüfusu 300 bini, en fazla 500 bini geçen kentlerde raylı sistem uygulamaya konulmaktadır. Böylece raylı sistemlerin saatte birkaç bin yolcudan başlayarak yüzbine varan kapasite yelpazesi içinde aşamalı biçimde gerekli yatırımların gerçekleştirilmesi olanağı doğmaktadır. Bu esnek uygulama ekonomik açıdan da uygun bulunmaktadır.

**Hafif raylı
sistem,Konya**



Dünyada bugüne kadar geçirilen deneyimlere dayanarak kentsel toplu taşıma sisteminin geliştirilmesi için genel olarak aşağıdaki ölçütlerin geçerli olduğu söylenebilir.

- Bir yönde saatlik ulaşım isteminin 1500-2000 yolcuya varması durumunda otobüs ekonomik olmaktadır.
- Özel yol tahsis edilmiş otobüsler için bu sınır 7 bin yolcuya erişebilmektedir.
- Tramvay ve hafif metroların etkinlik alanı bir yöndeki 6 binden 15 bin yolcuya varan debiler için geçerlidir.
- Daha büyük yolcu akımlarında metro ya da banliyö ve bölgesel demiryollarının sınırlarına girilmiş olmaktadır.
- Nüfusu bir milyonu aşan kentlerde, sıkışık saatlerde bir yöndeki ulaşım istemi 15 bini aşan eksenler üzerinde metro yapımı gerekmektedir.
- Uygun bir ulaştırma sistemi geliştirebilmek için nüfusu 300 bini aşan kentlerde en yüklü ulaşım eksenlerinde sıkışık saatlerdeki istem 5-6 bine eriştiğinde, 15-20 yıllık bir dönem içinde bu debinin iki katına çıkabileceği öngörülyorsa, hafif metro türü bir işletmenin sağlanması tavsiye edilmektedir.

Türkiye'de İstanbul, Ankara ve İzmir nüfusları milyon sınırını çoktan aşmış kentlerdir. Bir yöndeki saatlik debisi 20-30 bin yolcuyu aşmış birçok eksen bulunmaktadır. Bu nedenle başta İstanbul olmak üzere üç büyük kentimizde büyük kapasiteli raylı sistemlerin (yaygın kullanılan deyimle metro) gecikmesizin işletmeye sokulması zorunludur.

Adana ve Bursa önümüzdeki yıllarda il merkezi nüfusları milyonu aşacak kentlerimizdir. Gaziantep, Konya, Kayseri ve Eskişehir ise yakın gelecekte 500 binden fazla nüfusu barındırmaya aday bulunmaktadır.

Nüfusları bu büyüklüklere varmış kentlerde raylı sistemlerden en iyi biçimde yararlanma yolu, çok sayıda türetilebilecek seçenekler arasından istenen ulaşım koşullarını sağlamak üzere:

- En ucuzunu
 - Zaman içinde gelişen ulaşım gereksinimlerine uyulanabilenini,
 - Uyarılama maliyeti düşük olanını,
- seçmektir. Bu amaçla başlangıçta sistemin uyarılama sürecini olanaklar ölçüsünde, açık biçimde öngörmek gerekir. Örneğin:
- Önce özel otobüs yolları oluşturularak gelecekteki raylı sisteme yer ayrılabilir.
 - Özel otobüs yollarının kapasitelerinin sınırına varılırken bu kesimler de tramvay türünden raylı sistemler hizmete konulabilir.
 - Trafik kapasiteyi zorlaması ve kent merkezinde yüzey yollarını kullanmanın olanaksızlaşması durumunda, bu kesimlerde aşamalı olarak yer altına girilebilir (Bu uygulamaya premetro, ya da ön metro denilmektedir).
 - Son aşamada raylı sistem metroya dönüştürülür.

Bu aşamalı uygulamanın uyarlama maliyeti, bazen son aşamanın koşullarını sağlayan sistemin doğrudan yapımını daha ekonomik kalacak biçimde pahalı olabilir. Herhalde İstanbul ve Ankara için aşamalı uygulama fırsatı kaçırılmış ve son aşamadaki en büyük kapasiteli durumun içine girmiş bulunmaktadır. Ancak öteki kentlerimiz için aşamalı biçimde geliştirilecek esnek bir uygulamanın olanakları henüz yitirilmemiştir.

Kentlerimizin ulaşımın sağlıklı bir gelişim gösterebilmesi için gelecek yıllar içinde raylı sistemlerin yaygın biçimde uygulanması gereği ortaya çıkmaktadır.

Bu nedenle 1987 yılında düzenlenen 8.Ulaştırma Şurası'nda kentsel raylı sistemle ilgili olarak aşağıdaki ilkeler saptanmıştır.

1. Belediyelerin son zamanlarda farklı teknoloji seçimlerinden kaynaklanan sakıncaların giderilmesini sağlamak üzere şehirlerimizde raylı sistemlerin uygulamaya konulması koşullarının belirlenmesi ve bu verilerin ışığında raylı sistem uygulamasına geçilmesi izni Ulaştırma Bakanlığı'nın yetki ve sorumluluğu altında bulunmalıdır.

2. Şehiriçi raylı sistemlerin yapım, işletme, bakım ve onarımda kolaylık ve ekonomi sağlanması bakımından, bu sistemlerin temel teknik karakteristiklerinin saptanması, teknoloji seçimi, projelerin onaylanması, üstyapı ve özellikle taşıtlar için standardizasyona gidilerek mevcut sanayiden yararlanılması, gerekli sanayinin kurulması amacıyla, bu konulara ilişkin yetki ve sorumluluk Ulaştırma Bakanlığı'na verilmelidir.

3. Üç büyük şehirimizde ve özellikle İstanbul'da hizmet vermekte olan banliyö hatlarının üçlenmesi, dörtlenmesi etkin bir hizmet için ivedi ihtiyaçların karşılanması önlemlerine öncelik verilmelidir.

4. Üç büyük şehirimizde, özellikle İstanbul'da yolculuk talebinin çok yüksek düzeylere eriştiği belirli eksenlerde yapım süresinin uzunluğu da gözönüne alınarak, tek çözüm yolu olan metro yapımına zaman kaybedilmeksizin başlanmalıdır. 2.İlke ile ilgili olarak yasal düzenleme yapılmış bulunmaktadır.

9. TÜRKİYE'DEKİ KENTSEL RAYLI SİSTEMLER

İstanbul'da 1874 yılında Tünel ile Karaköy arasında açılan 574 m. uzunluğundaki tünel içinde, dünyanın ilk kentsel raylı sistemlerinden biri hizmete girmiştir. 1869'da işletmeye açılan atlı tramvay, 1912'de elektrikli çekime dönüştürülmüş, 1960'lı yıllarda da akıl almaz bir kararla sökülerek hizmetten kaldırılmıştır. İstanbul'un geçmişte yapılmış bir diğer raylı sistemi de 27.6 km. uzunluğundaki Sirkeci-Halkalı ve 44.2 km uzunluğundaki Haydarpaşa - Gebze banliyö hatlarıdır.

1908 yılından beri süren metro girişimleri en sonunda Taksim-4.Levent kesimi ile gerçekleşme yoluna girmiş,



İstanbul'da ilk metro girişimi olarak açılan tarihi tünelin eski ve ahşap vagonları

hemen hemen tamamlanmış, tünellerden sonra araçlar ve elektromekanik kısımlar da ihale edilmiştir. Metrodan önce de 1989 yılında Aksaray-Ferhatpaşa hafif metrosu işletmeye açılmış, bunu ikinci ve üçüncü aşamalar izlemiş, böylece Aksaray'dan başlayıp Otogar üzerinden Yenibosna'ya uzanan 18.5 km. lik bir hat oluşturulmuştur.

Ayrıca Beyoğlu'ndaki "Nostalji Tramvayı" ile Sirkeci ile Zeytinburnu arasında hafif metro taşıtlarını kullanan 10.120 km.uzunluğundaki "Çağdaş Tramvay" hizmet sunmaktadır.

İstanbul dışında Ankara'nın Ankaray'ının 1.aşaması tamamlanmış ve deneme işletmesine açılmıştır. 1996 Ekiminde halkın hizmetine açılması planlanmıştır. Ankara'nın banliyö dışında gerçekleştirilecek diğer raylı sistemi de "Ankara Metrosu"dur.

İzmir'in raylı sistemi "İzray"ın 1.aşama proje hazırlıkları bitirilmiş olup 1994 yılında altyapı çalışmaları başlatılmıştır. 1998 yılında işletmeye açılması öngörülmektedir.

Konya'nın raylı sistemi "Konulaş" hizmet sunmaktadır.

İstanbul, Ankara, İzmir ve Konya'dan sonra Bursa 55 km. olarak öngörülmüş raylı sistem ağıнын 20 km. dolayındaki ilk aşamasının ihalesini tamamlamış bulunmaktadır. Adana'nın da aynı yolda çalışmalarını sürdürdüğünü öğreniyoruz. Daha bir çok kentin raylı sistem için etüd yaptırdığını veya bu konuda girişimde bulunduğunu

Tablo 6.
Türkiye'deki
kentsel raylı
sistemlerle ilgili
bazı bilgiler

Kent ve Raylı Sistem	Hat Uzunluğu (m)	Hemzemin Kesimin Payı (%)	Hat Kilometrik Maliyeti USD	ARAÇ					
				Genişliği (m)	Uzunluğu (m)	Ticari Hız km/sa.	Kapasite Yolcu	Dizideki Sayısı	Maliyeti USD
İstanbul -LRTS (Hafif) Metro veya Hızlı Tramvay	18.500	58	6.065.000	2.650	23.500	40	336	3	1.700.000
Ankara -Ankaray	10.120	100	1.200.000	2.650	23.500	15	336	2	1.700.000
İzmir -İzray	8.525	5	12.795.000	2.650	29.150	35	305	3	2.365.000
Konya -Konulaş	3.650	20	10.000.000	2.650	23.500	45	324	5	2.465.000
	18.500	100	475.000	2.500	30.000	22	291	1	-

Kaynak: Celil Özata'nın bitirme çalışması (ilgili belediye ve firmalardan yazılı veya görüşme suretiyle alınan bilgilerden derlenmiştir.)

duyuyoruz. İşletmeye açılmış, yapımı tamamlanmış veya sürmekte olan raylı sistemlerle ilgili bazı temel bilgiler Tablo 6'da verilmiştir.

Kaynak: Celil Özata'nın bitirme çalışması (ilgili belediye ve firmalardan yazılı veya görüşme suretiyle alınan bilgilerden derlenmiştir.)

Şimdiye kadar yapılan uygulamalarda her kent için ayrı bir sistem oluşturma yoluna gidilmiştir. Bu durum çözümlerin pahalı olması ve ileride yedek parça temini ve bilgi birikimi sağlanması açısından sorunlarla karşılaşılması sonucunu doğuracaktır. Oysa, yukarıda belirtildiği gibi yapılması gereken ülke koşullarına uygun bir standartlaşmaya gidilmesi, raylı sistemin gerektirdiği altyapı ve taşıtlar için sanayi desteğinin sağlanmasıdır. Gerçekten, ülkemiz demiryolu taşıtları üretimi bakımından küçüksenemeyecek bir birikime sahiptir.

Birçok ülkedeki uygulamalarda da bu gereklere uyulmayarak yeni teknolojileri kullanmak gerekmesiyle her durum için ayrı bir araç geliştirilmesi, raylı sistemlerin giderek otobüslere göre daha pahalı olması, bu nedenle raylı sistemi yaygınlaştırmaya karşı ciddi bir engelin ortaya çıkması sonucunu doğurmaktadır.

10. SONUÇLAR

Büyük kentlerin ulaştırma sorunları, onların sosyal ve ekonomik varlıklarını sürdürebilmeleri, gelecekte yaşanılır çevreler olabilmeleri bakımından büyük önem taşımaktadır. Kapasite, hız, düzenlilik gibi özelliklerinin yanında enerji verimlilikleri, ülkeye maliyetlerinin ucuzluğu, kentleşmeyi denetim altına almaya ve çevrenin korunmasına katkıları nedeniyle raylı sistemler kentsel ulaşımda köklü önlemlerin en etkin aracını oluşturmaktadır.

Kentsel raylı sistemlerin genel olarak değerlendirildikleri bu yazıda varılan sonuçlar aşağıda özetlenmiştir.

* Büyük kentlerin birçok ulaşım eksenlerindeki istemin raylı sistemlerden başka ulaşım türleriyle karşılanması olanaksızdır. Gelişmekte olan ülkelerin büyük kentleri için

raylı sistem daha öncelikli ve özel bir önem taşımaktadır.

* Nüfusu 500.000 bine yaklaşan ve en yüklü eksenlerinde doruk saatlerde bir yöndeki ulaşım istemi 6000 yolcuyu aşan kentlerde raylı sistem hazırlıklarına başlanmalıdır.

* Geniş ufuklu bir yaklaşımla raylı sistemlerin maliyetlerini düşürecek çözümler bulunabilir. Bu amaçla özel otobüs yolları oluşturulmasından başlanarak ulaşım isteminin gelişimine bağlı olarak tramvaydan metroya kadar kapasiteyi artırma olanağını sağlayan aşamalı bir uygulama planlanabilir.

* Raylı sistemle ilgili olarak ve özellikle taşıtlar konusunda ülke koşullarına uygun bir standardizasyona gidilmesi, mevcut sanayinin geliştirilmesi, bazı yeni sanayilerin kurulması gereklidir.

Son söz olarak, raylı sistemlerin yalnız başlarına kentsel ulaşım sorununu çözemeyeceklerinin bilinci ile kentsel ulaştırma sisteminin bir bütün olarak düşünülmesi ve yönetilmesi gereğini hatırlatmak istiyorum. Büyük kentlerimizde koordinasyonsuzluk yüzünden bu gereğin yerine getirilemediği düşüncesiyle bu hususu bir kez daha vurgulamakta yarar görüyorum.

REFERANSLAR

- (1) EVREN, G., 1. Toplulaşım Kongresi, Kentsel Ulaşımda Raylı Sistemler, Ankara Belediyesi, EGO Genel Müdürlüğü, Ankara, 11-14 Aralık 1978, 271-298.
- (2) EVREN, G., 2. Toplulaşım Kongresi, Gelişmekte Olan Ülkelerde Kentsel Ulaşım ve Raylı Sistemler, Ankara Belediyesi EGO Genel Müdürlüğü, Ankara, 3-7 Aralık 1979, 497-528.
- (3) EVREN, G., 8. Ulaştırma Şurası, Kentsel Ulaşım ve Raylı Sistemler, T.C. Ulaştırma Bakanlığı, Ankara, 17-19 Mart 1987, 90-94.
- (4) HONDUS H., Comment diminuer les coûts des tramway et des métros légers? , Public Transport International, UITP, 1995/3, 79-83.
- (5) ÖZATA, C. İstanbul, Ankara, İzmir, Konya Hafif Raylı Sistemleri, Bitirme Çalışması, 1996.
- (6) BIGEY M., Construction des Métros", 1973
- (7) EVREN G., Kentsel Ulaşım ve Raylı Sistemler, 8. Ulaştırma Şurası, 1987