

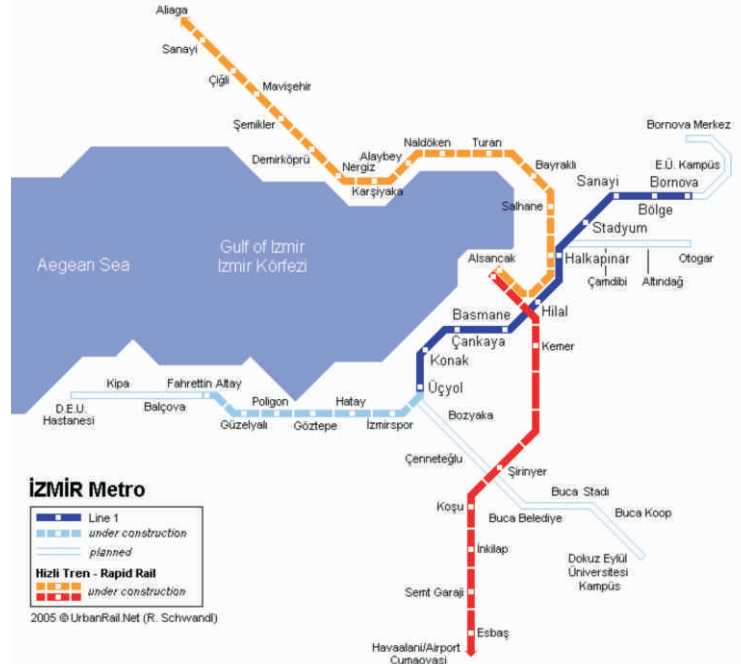
İzmir Raylı Sistemi Kent Bütünü

Elk. Müh. Mustafa S. Çınarlı
mustafa.cinarli@emo.org.tr.....

Kent içi toplu ulaşımın tamamlayıcı unsuru olarak gelişen raylı sistemlerin ülkemizdeki uygulamaları son yıllarda artmıştır. İzmir Hafif Raylı Sistem (HRS) projesinin birinci aşaması Ağustos 2000 tarihinde işletmeye alınmıştır. Birinci aşama Bornova Hastane (Ege Üniversitesi) ile Üçyol istasyonları arasında tesis edilmiştir ve on adet istasyondan oluşmaktadır. Yapım aşamasında olan ikinci aşama ile Üçyol – Fahrettin Altay güzergahı ve üçüncü aşama birinci kısım ile Bornova Hastane – Bornova Merkez güzergahı tamamlanarak hafif raylı sistem ağı genişletilecektir. Şekil -1

İzmir Büyükşehir Belediyesi Ulaşım Ana Planı özet raporuna da aktarılan, hafif raylı sistemin üçüncü aşaması Halkapınar–Otogar arasında, dördüncü aşaması Fahrettin Altay – DEÜ Hastane arasında, beşinci aşaması Üçyol – DEÜ Kampüsü (Buca Tınaztepe) arasında planlanmıştır. 2030 yılı için öngörülen günlük yolcu sayıları tablo-1 de yer almaktadır.

İzmir B.B. tarafından web sitesinde



duyurusu yapılan taslak halindeki Ulaşım Ana Planı'nda banliyö sisteminin kuzey hattında ALOSBI- Bergama ve güney hattında Torbalı-Tire hattında genişlemesi öngörülmüştür.

İzmir HRS ile koordineli çalışacak olan kuzey-güney bağlantısında Aliağa – Menderes banliyö hattının Büyükşehir Belediyesi ve TCDD beraberliğinde standardı yükseltmiş banliyö raylı sisteminin devreye girmesi hedeflenmektedir. Yolcuların her iki raylı sistem arasındaki aktarması Halkapınar istasyonunda tesis edilen yolcu köprüsü ile sağlanacaktır.

İzmir HRS 1.Aşama özellikleri :

İzmir HRS birinci aşama bölümü onbir km hat uzunluğunda on adet

istasyon içerecek şekilde ve işletme hızı 45 km/saat ve en yüksek hızı 80 km/saat olacak şekilde projelendirilmiştir.

Hat Uzunluğu	: 11,133 km, çift hat
Yolcu Kapasitesi (maks.):	45,000 yolcu/yön/saat
Enerji Besleme	: 3. ray
İstasyon	: 10 adet
Delme Tünel (EPBM)	: 1,352 m
Delme Tünel (NATM)	: 1,597 m
Aç-Kapa Tünel	: 1,443 m
Köprü, Viyadük	: 4,712 m
Hemzemin ve Yarma	: 2,545 m
Depo Sahası	: 55,500 m ²
Atölye Binası	: 10,500 m ² kapalı alan
Maksimum Hız	: 80 km/saat
İşletme Hızı	: 45 km/saat
İşletmeye Alındığı Tarih	: Ağustos 2000

Uygulama Alanları	Proje Kodu	Hat Uzunluk(km)	İstasyonlar	İstasyon Sayısı	2030 Günlük Yolcu Sayısı	Öneri Hizmet Giriş Dönem Sonu
1. Aşama (mevcut)	HRS1	11	Üçyol, Konak, Çankaya, Basmane, Hilal, Halkapınar, Stadyum, Sanayi, Bölge, Bornova	10	120.000	Mevcut
2.Aşama	HRS2	5,2	İzmirspor, Hatay, Göztepe, Poligon, Güzelyalı, F.Altay	6	142.421	2010
3.Aşama (1.Kısım)	HRS3	3,2	Ege Üniversitesi, Evka-3, Bornova Merkez	3	6.609	2010
3.Aşama (2.Kısım)	HRS4	4,5	Halkapınar, Vakıf, Çamdibi, Altındağ, Otogar	5	50.859	2015
4.Aşama	HRS5	4,5	Balçova,Çağdaş, DEÜ Hast., Güzel Sanatlar, Narlıdere	5	104.765	2015
5.Aşama	HRS6	11	Bozyaka, Cennetöğlü, Şirinyer, Buca Belediyesi, Buca Stadi, Buca Koop, DEU Yerleşkesi	7	158.655	2015
6.Aşama	HRS7	36	Narlıdere, Güzelbahçe, Zeytinalan, Klizman, Urla, Özbekler, İçmeler, İYTE	28	-	2020

Tablo-1

İzmir HRS'nin yapım aşamasında olan bölümleri

2.Aşama (Üçyol-Fahrettin Altay hattı)

İzmirspor, Hatay, Göztepe, Poligon, Güzelyalı, F.Altay istasyonlarında oluşmaktadır ve hattın tamamı delme tünel yöntemi ile oluşturulacaktır. Üçyol-Fahrettin Altay arasındaki 5,5 km.lik tünel açma işlemi tamamlanmak üzere.

3.Aşama 1.Kısım (Bornova EÜ Hastane – Bornova Merkez) hattı

Ege Üniversitesi, Evka-3, Bornova Merkez istasyonlarından oluşmaktadır.

Evka3 istasyonuna kadar olan 1.366 mt.lik bölüm aç-kapa tekniği olarak adlandırılan tünelin açık kanal içerisinde oluşturulduktan sonra üstünün kapatılması yöntemi ile oluşturulacaktır. Ege Üniversitesi lojmanları önündeki Evka3 istasyonu ile Bornova Merkez (Hükümet konağı önünde) arasındaki 762 mt.lik bölüm tünel delme tekniği ile oluşturulacaktır. Ege üniversitesi içinde yer alan Üniversite istasyonu ve EVKA 3 istasyonu aç kapa yöntemi ile tesis edilmektedir ve istasyonların yapımı sürmektedir.

İzmir HRS nin bölümleri

HRS sistemleri fiziksel olarak iki kısımda incelenebilir;

1- İstasyon bölümü

a. *OG istasyon iç gereksinim sistemi:* İzmir HRS yapısındaki

istasyonların enerji temini 10,5 kV'luk şehir içi dağıtımından sağlanmaktadır. Her bir istasyon artan km yönünde kendinden önce ve sonra yer alan istasyonlarla OG ring oluşturmaktadır. Her bir istasyon, enerji odasında bulunan RTU ile TCC'den izlenebilmektedir. Bu sayede istasyonlardaki temel operasyonlar merkezden yapılabilmektedir.

b. *AG dağıtım sistemi:* İstasyonun kendi iç hizmetleri için gerekli olan enerji dağıtım panolarını, uç elemanlarını ve kablo sistemlerini kapsar.

c. *SCADA sistemi:* İstasyonların insansız olarak çalıştırılmasını ve yolcu istasyonları elektrik odalarında ve trafo merkezlerinde bulunan RTU (Uzak Uc Birim) ler yardımıyla TCC (Trafik kontrol merkezi) den uzaktan kontrol ve yönetimine olanak sağlar. Elektrik şebekesinin merkezden izlenmesi ile sistem işletmesinde ortaya çıkabilecek arıza sayısı azaltılırken bakım giderlerinin düşürülmesi hedeflenir. Oluşan arızalardan gerçek zamanlı bilgi alınır ve arşivlenmesi sağlanır. Raylı sistemin ileriye dönük genişlemelerinde ek kısımların sisteme adaptasyonu hızlı ve güvenli olarak sağlanır.

d. *Yedek güç kaynakları (Generatör ve KGK):* Bilgi, uyarı ve haberleşme zayıf akım sistemlerinin sürekli çalışmasında, istenen aydınlatma ve

kuvvet noktalarının enerji kesintisinde de çalışması için yedek güç kaynakları kullanılmaktadır.

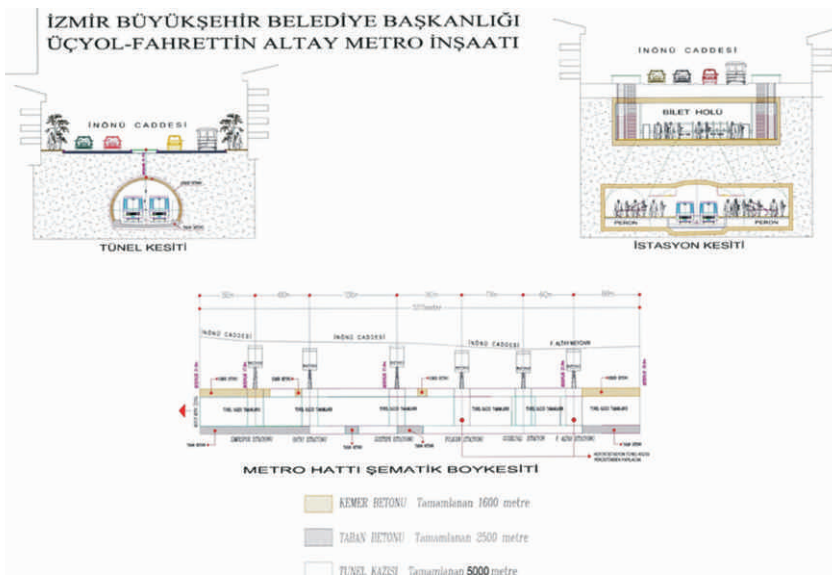
e. *Aydınlatma:* Genel aydınlatma, tünel aydınlatması ve güzergah-çevre aydınlatması olarak tesis edilir.

f. *Yangın İhbar Sistemi:* Uluslararası standartlara uygun olarak tesis edilen yangın algılama sistemi sistemin izlenen bölümlerinin TCC den takibi sağlanmakta ve raylı sistemin genişlemesine uygun olarak gelişebilen yapıda olması istenmektedir. Sistem elemanlarında UL (Underwrites Laboratories), BS (British Standart) VdS (Verband der Sachversichere) gibi uluslararası standartlar aranmaktadır. Sistemde ASA teknolojisi, interaktif, analog ve kolektif tipteki algılama elemanları birlikte kullanılabilmesi istenmektedir. Konvansiyonel, analog ve interaktif, ASA teknolojisi tipindeki algılama elemanları kendi hat modülleri ile aynı kontrol paneline bağlanabilecektir. Yolcu istasyonlarının insansız olarak TCC'den çalıştırılabilmesi ve kontrolü hedeflendiği için algılama elemanlarının kontrol paneline ilettikleri alarm sinyallerinde tehlike derecesine ait bilgiler, tehlike ortamının insanlı ya da insansız olması ve benzer faktörleri içermelidir.

Yolcu istasyonları 86x26x182 cm. ölçülerinde 6 Kg. KKT tüplü, kontrol merkezine bağlı telefon ve ihbar butonlu ön tarafı 80x90 cm. panjurlu ve 30 metre hortum içeren yangın dolapları da içermektedir.

g. *Seslendirme ve Anons Sistemi:* Seslendirme sistemi elektro akustik, mikroprosesör kontrollü, distorsiyondan arındırılmış, anonsların yolcular ve istasyonlarda görevli personel tarafından net olarak anlaşılacak şekilde tesis edilmiştir. İstasyonların boşlukları, yansımaları, gecikme süresi farklılıkları değerlendirilerek 100V ses sistemi bulunmaktadır. Merkezden istasyonlara, depo ve atölye sahasına, toptan veya tek tek, kaydedilmiş olan anonslar, saate bağlı otomatik olarak anons yapılabilmektedir.

h. *Merkezi Saat Sistemi:* İzmir HR



Sisteminde saatin her yerde aynı gösterilmesini sağlayacak şekilde tasarlanmıştır. Sinyalizasyon ve emniyet sistemi, güç denetimi ve kontrol sistemi, PLRS 232C seri iletişim modemleri ile gönderilen zaman kodları ile merkezi saat sisteminin saati ile senkronize edilir. Merkezi Saat Sistemi Trafik Kontrol Merkezi (TCC)'deki bilgisayar odasında bulunan bir merkezi saat ünitesi, yolcu istasyonlarının sinyalizasyon ve iletişim odalarında bulunan on adet alt merkez ve atölye, yolcu istasyonlarının bilet holleri ve peronlarda bulunan 300 mm ile 600 mm arasında çapları olan analog' bağımlı saatlerden oluşmaktadır. Merkezi saat ünitesinden bir buçuk dakikalık senkronize edici sinyal atımları (impulse) alt merkezlere gönderilir. Alt merkezler ise bu sinyal atımlarını bağımlı saatlere gönderir. Sistem 0,1 saniye/gün hassasiyetindedir.

i. *Peron İzleme Sistemi (CCTV)*: Peron kenarındaki yolcuların araçlara biniş ve inişlerinin sürücü tarafından izlenmesini sağlar. Peron kenarındaki güvenlik uyarı işaretli bölümün ve aracın yan tarafının kontrolünü sağlamaktadır.

j. *CCTV sistemi* : Kapalı devre kamera sistemi ile istasyon giriş-çıkış holleri, engelli asansörleri, yürüyen merdivenler, bilet gişeleri ve yolcu bekleme holleri gibi alanlar izlenmekte ve kayda alınmaktadır.

k. *Yolcu Bilgilendirme Sistemi* : Sistem yolculara perondan ayrılacak araca hareket zamanını ve gidiş yön bilgisini vermektedir. Gerçek zaman bilgilerini sinyalizasyon ve güvenlik sisteminden alarak gün içerisindeki her bir sefere ait özel bir kod vererek araçların istasyon bilgi göstergesinde trenleri tanımlamak ve sinyalizasyon sistemi ile haberleşmek için kullanır. İstasyon peron katında tavanda bulunan gösterge satırında bir sonraki trenin güzergahı ve trenin perondan ayrılış zamanına kalan süre dakika olarak gösterilir.

l. *Turnike Sistemi*: İstasyonlarda

bilet holü katında bulunan turnikeler ile yolcu geçişinin takibi sağlanmakta ve ücret toplama işlemi gerçekleştirilmektedir. Giriş turnikeleri tek yönlü çalışmakta ve kent kard okuyucu ve jeton holü barındırmaktadır. Çıkış turnikeleri tek yönlü serbest geçiş kapılıdır.

m. *Telefon ve Acil Çağrı Sistemi* : Acil çağrı sistemi tünel sistemlerinde son yıllarda yaşanan facialardan sonra zorunlu hale gelmiştir. Üzerine mavi ışık monte edilen acil çağrı istasyonları danışma istasyonu ile direk haberleşme sağlamaktadır. Mevcutta otuzsekiz adet acil çağrı istasyonu ve üç adet çağrı hattı bulunmaktadır.

n. *Topraklama Sistemi* : Her bir istasyonun kendi iç ihtiyaç trafosu bulunduğundan işletme topraklamasını, koruma topraklamasını ve zayıf akım sistemlerin topraklamasını içermektedir.

o. *Telsiz Sistemi*: Mevcut işletmedeki haberleşme sistemi istasyonlarının bilet holü ve peron katlarındaki teknik personelin, sürücülerin, anza ve bakım görevlilerinin ve kumanda merkezindeki görevlilerin tek tip telsiz ile, hat güzergahının tamamında kesintisiz olarak çift yönlü haberleşmesi sağlanmaktadır. Aynı zamanda atölye sahasındaki görevlilerle hat boyunda bulunan sürücü ve personelle anlık görüşmesi olanaklıdır. Telsiz

görüşmeleri sürekli olarak en az bir ay süre ile korunacak şekilde sayısal ortamda kayıt altına alınmaktadır.

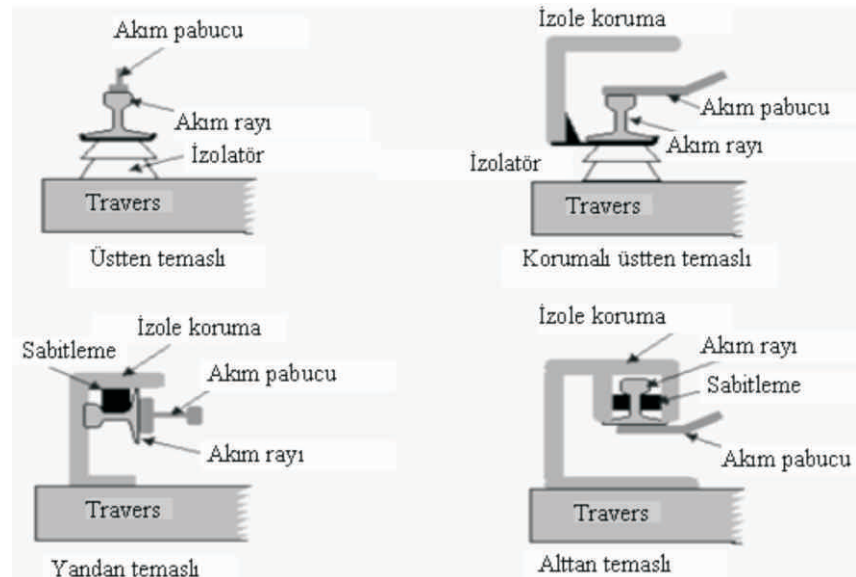
2- Hat işleri

Tüm tünel sistemleri için geçerli olan özgün proje gerekliliği hafif raylı sistemler için daha da önem taşımaktadır. Tüm raylı sistem projeleri özgün olduğundan alt projeleri de özgün olarak tasarlanmaktadır. Tüm sistemlerin amacı öncelikle yolcu can güvenliğini sağlamak, araç trafiğinin kontrollünden ve güvenliğinde emin olmaktır.

a. *Cer Gücü Trafo Sistemi* : Tren hareketini sağlayacak olan 750V DC gerilim şehir içi 34,5 KV dağıtım şebekesinden beslenen cer trafo merkezlerinde redresör gruplarından sağlanır. Bu tesislerin yapımı pahalı olduğundan ve tesisinden sonra gerekli olduğunda üzerindeki değişiklikler çok zor olduğundan proje aşamasında, hat boyunca gerilim düşümleri sanal ortamda gerçekleştirilerek incelenmekte ve en ekonomik durum tercih edilmektedir.

Voltage Level	U_n (V)	U_{min1} (V)	U_{max1} (V)
600 VDC	600	400	720
750 VDC	750	500	900
1500 VDC	1500	1000	1800
3000 VDC	3000	2000	3600
15 kV AC, 16 2/3 Hz	15000	12000	17250
25 kV AC, 50 Hz	25000	19000	27500

EN 50163'de tanımlanmış raylı sistemler enerji besleme gerilim seviyeleri



Raylı sistemlerde cer trafo merkezi sayılarını azaltmak, besleme hattındaki gerilim düşümünü önlemek ve işletme giderlerini azaltmak için 1.500 V DC sistemler tercih edilmeye başlamıştır. Gelecekte mevcut sistemler de 1.500 V DC işletmeye dönüştürülebilecektir.

b. *3ncü Ray* : Trenin hareketine olanak sağlayan 750V DC gerilim beslemesinin iletilmesini sağlar. Alüminyum malzemeden yapılan üçüncü rayın izolasyonu 80 km/h tren hızına ve 1.000V DC gerilime dayanak şekilde (kısa süre için 3.000 V DC) olmalıdır. Alüminyum ve paslanmaz çelik kompozit kesitteki ray ekipmanı alttan beslemeli tiptedir ve kılıfla korunmaktadır.

Monoray,dördüncü ray (- dönüş) ve katener (Catenary) sistemlere oranla montaj kolaylığı ve ölçüleri tünel genişliğini artırmadan sistemin çalışmasına olanak vermektedir. İlk kurulum maliyetinin yüksek olması ve işletme güvenliğine yönelik eksiklikleri artırılmış güvenlik ve ray izolasyonu ile güçlendirilmiştir.

c. *Sinyalizasyon Sistemi*: Ray hattında trenlerin hareketlerinin takip edilerek güvenli bir işletme olanağı sağlar. Güvenli bir sinyalizasyon sisteminin tesis edilebilmesi için projelendirilmeye on iki ay, projeye uygun donanımın üretilmesine on iki ay, ekipmanların montajına üç ay ve sistemin test kontrolüne üç ay gerekmektedir.

İzmir HRS'nin sinyalizasyon sistemi ATP (Automatic Train Protection) olarak belirlenmiştir. Hattın dönüşleri (kurb), düz bölümleri, eğimleri, istasyon başlangıcı ve bitişi

ile makas bilgilerinin özgünlüğü ile tasarlanmış olan sinyalizasyon sistemi sürücü ile bilgisayarın ortak kontrolünde sağlanır. Sistemin yer alan TCC deki bilgisayarlar ve araçlardaki bilgisayarlar ağırlıklı olarak belirleyicidir.

Makas bölgesinde, istasyon giriş ve çıkışların yer alan ray arasında gömme çift olarak yerleştirilen balisler yardımıyla trafikteki araçların takibi sağlanır. Sürücünün hız sınırlarını aşması durumunda sistem ikaz vererek sürücüyü uyarır. ATP sistemi duruş halinde aracı harekete geçirmez veya hızını arttırmaz.

Sistemin genişlemesinde sinyalizasyon sisteminin de genişletilmesi gereklidir. Sistemin bütün olarak güvenli biçimde çalıştırılabilmesi için genişleyen kısmın sinyalizasyon sistemi mevcut bölümdeki sinyalizasyon sistemine tam olarak entegre olmalıdır.

d. *Acil Çağrı Sistemi*: Acil çağrı sistemi tünel sistemlerinde son yıllarda yaşanan facialardan sonra zorunlu hale gelmiştir. Üzerine mavi ışık monte edilen acil çarı istasyonları danışma istasyonu ile direk haberleşme sağlamaktadır. Mevcutta otuz sekiz adet acil çağrı istasyonu ve üç adet çağrı hattı bulunmaktadır. Acil çağrı sinyali, manivela anahtar kullanıldığında acil durum santraline gönderilir. Yanlış kullanmayı ortadan kaldırmak için manivelanın basılı kalma süresi on saniyeye kadar ayarlanabilir. Standart ayar yaklaşık olarak iki saniyedir.

e. *Fiber Optik Kablo Sistemi*: Hafif raylı sistem içerisinde yer alan tüm zayıf akım sistemlerine ait haberleşmeler tünel içerisinde yer alan kablo

kanalı içerisinde tesis edilen F/O ile sağlanmaktadır.

f. *Aydınlatma sistemi*: Sürücünün sürüş konforunu etkilemeyecek ve sürücü üzerinde olumsuz etkisi olmayacak bir aydınlatma ile tünel içi aydınlatma sağlanmaktadır.

g. *DC Kaçak Akım Koruma Sistemi*: Araçların hareketi için gerekli olan DC sistemin çalışması sırasında istenmeyen DC akımların sistem dışına çıkması (DC kaçak akım) durumunda betonarme içerisindeki donatının hasar görmesinin önüne geçmektir. Tüneli oluşturan tüm inşaat sert yapı bölümlerinin güvenli biçimde birbirine bağlanması sağlanarak ortak iletkenin redresörün "-" ucuna bağlanması istenir. Bu sistem kontrol sistemi ile kontrol edilerek DC kaçak akımlar takip altında tutulmaktadır. Günümüzde kullanılan araçların gelişmiş yapıları nedeni ile DC kaçak akımlar sorun olmaktan büyük ölçekte çıkmıştır.

Bugün İzmir HRS ile doksan bin yolcu/gün olan kullanım yakın gelecekte raylı sistemler bütününün çalışmaya başlaması ile beş yüz elli bin yolcu/gün seviyesine çıkacaktır. Raylı sisteminin kullanımının artması ile özel araç kullanımı azalacak hem kent havası konforlu seviyeye yaklaşacak hem de çevresel değerler yükselecektir. İzmir bölgesindeki Aliağa, AOSB, Esbaş, Torbalı gibi sanayi bölgeleri arasında raylı bağlantı sağlanmış olacaktır.

Kaynaklar :

- 1- İzmir Metrosu tanıtım broşürü
- 2- İzmir BB. İzmir Ulaşım Ana Planı Sonuç Raporu Özeti – Mart 2009
- 3- İzmir BB. Web sayfasında Raylı Sistemler Daire Başkanlığı bölümü
- 4- Yüksel Proje (1.Aşama Kontollük hizmetleri) İzmir Metrosu tanıtım yazısı
- 5- Şehirçi Raylı Ulaşımında Gerilim Seviyeleri ve Enerji İletim Sistemleri – Safi ALKAŞI İstanbul Ulaşım A.Ş. Uluslar arası Demiryolu Sempozyumu 2006

