

M-BAN, YENİ BİR ŞEHİR İÇİ TOPLU TAŞIMA ARACI

Taner Alataş¹, Ataman Haksever²

ÖZET

Bu çalışmada, tam otomatik çalışan ve bu nedenle her hangi bir sürücüye gereksinimi olmayan, geleceğin şehir içi toplu taşıma aracı **M-Ban** (Manyetik Tren) tanıtılacaktır. Bu, tamamen yeni taşıma aracı, belirli bir yol güzergahına bağlı olup, manyetik alan teknolojisini kullanmakta ve trafiği orta yoğunlukta olan yerleşim alanları için yararlı olmaktadır. Çalışma, ayrıca, M-Ban'ın Elazığ ili toplu taşımasına yapabileceği katkısı da analiz etmektedir.

1. GİRİŞ

Şehirlerimizin merkezleri, bilindiği gibi özel motorlu araçlar, ağır yük taşıtları ve şehir içi ulaşımını sağlayan otobüsler ile tıkanma durumuna gelmektedir. Günümüzde uzun süreli ve sıkça trafik sıkışıklıklarının meydana gelmesi ve yolların tıkanması nüfusu kalabalık metropollerimizde olağan durumlar olarak ortaya çıkmaktadır. Bugün şehirlerimizde rastlanan trafik yoğunluğunun yarısı sadece park yeri arayan motorlu araçlardan kaynaklanmaktadır. Sonuçta kaza riskinin artması, sürücülerin sürekli gerilim içinde bulunmaları ve çevrenin kirlenmesi kaçınılmaz olmaktadır. Problemin çözümünün ise ancak, toplu taşımacılığın özendirilmesi ve geliştirilmesi ile sağlanacağı açıktır.

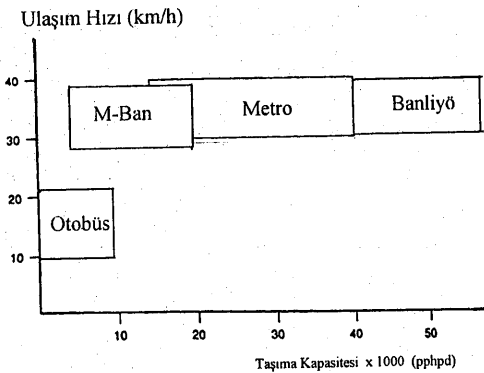
Yolcu-km miktarı göz önüne alındığında toplu taşıma araçları (TTA), motorlu

¹ Yrd. Doç.Dr., Fırat University, Engineering Faculty, Elazığ

² Prof. Dr.-Ing., Fırat University, Engineering Faculty, Elazığ

özel taşıma araçlarına oranla çok düşük bir enerji harcamasına gereksinim göstermekte ve emisyon miktarları da aynı oranda kalmaktadır. Bunun yanında TTA da kaza meydana gelme rizikosunu da son derece düşüktür. TTA'nın bu yararlarının bulunmasına rağmen, özel taşıma aracından feragat etme olasılığı ancak, TTA'nın daha çekici bir duruma getirilmesiyle mümkün olacaktır. Böyle bir durum ise TTA da araçların daha sık bir işleve sahip olması, rötör yapmaması ve taşıma ücretlerinin düşürülmesi ile sağlanabilir. Özellikle yakın TTA'da *arzin* artırılması, işletme masraflarını da arttırmaktadır. Personel giderleri işletme giderlerinin yaklaşık %70-80 dolayında bulunmaktadır. Bu nedenle taşıma ücretlerinin artırılmasıyla işletme masraflarının karşılanması mümkün olmamaktadır. Belediyeler artık artan zarar bilançolarını karşılayamamaktadır. TTA'nın talebi daha iyi karşılayabilmesi, diğer bir deyişle çekiciliğinin artırılabilmesi ancak, toplu taşımacılıkta yeni teknolojilerin kullanılması ve *Taşıma Sisteminin* değiştirilmesi ile ulaşılabilir. Bu bağlamda en önemli amaç işletme masraflarının, özellikle personel giderlerinin düşürülmesidir. TTA'nın ödevi ile gereksinimlere cevap verebilmesi uyumlu tutulmalıdır. Bu çok önemli prensip mevcut durumlara göre farklı ulaşım sistemlerini gündeme getirmektedir.

2. TOPLU TAŞIMACILIKTA DURUM DEĞERLENDİRMESİ



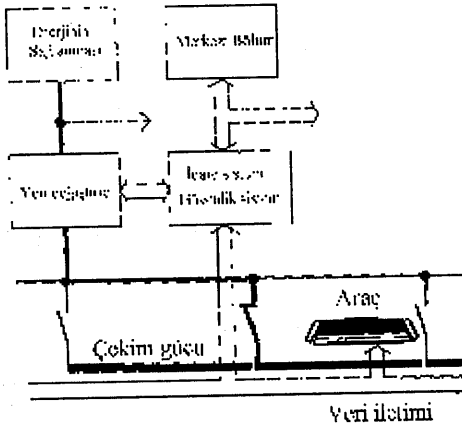
Şekil 2.1: Yakın taşıma sistemlerinde taşıma kapasiteleri

Büyük yerleşim merkezlerinin ana arterlerinde bulunan Metro ve Banliyö Trenleri ile Otobüs bağlantılarında yoğun yığılmalar meydana gelirken, küçük ve orta boyuttaki şehirler mevcut olan TTA ile toplu taşıma gereksinimlerini karşılayamamaktadırlar. Bu durumda sürücüye ihtiyaç göstermeyen taşıma araçları en önemli çözüm yöntemini oluşturmaktadır. Bu tip bir araç, günlük değişen yolcu taşıma gereksinimine ek personel gerektir-medene cevap verebilecektir. Bu durumda M-Ban, sürücüye ihtiyaç göstermeyen ve kısa periyotlarla tam otomatik çalışan bir ulaşım aracı olarak bir tercih nedeni olmaktadır. Bunun yanında araç, çevreye zarar vermeyen ve çevre dostu olan yapısı ile de önemli bir yarar sağlamaktadır. Şekil 2.1 de çeşitli taşımacılık sistemlerinin ulaş-tırma hızlarına bağlı olarak taşıma kapasiteleri gösterilmiştir. Şekilden görüleceği gibi M-Ban, metro ve ban-liyö trenleri ile aynı düzeyde bir hıza erişmekte ve taşıma kapasitesi ulaşım aracı otobüsten yukarı düzeyde olmaktadır.

3. M-BAN'IN ÇALIŞMA SİSTEMİ

Mıknatıslı taşıma tekniği güzergah üzerinde yol kenarına konmuş kalıcı mıknatıs ve boylamasına stator çekim gücünden meydana gelmektedir. Dolayısı ile diğer taşıma sistemlerine göre tümüyle yeni bir tasarım oluşturmaktadır. Sonuçta ekonomik kriterlerin iyileştirilmesi ile gerek yatırım ve gerekse işletme giderlerinde tasarruf sağlanmaktadır. Taşıma aracı bilgisayar destekli olarak, sürücüye gerek kalmadan, kısa varış ve kalkış aralıklarıyla ve çok az personel gereksinimi ile çalışmaktadır. M-Ban az sayıda vagon ile birbiriyle kesişmeyen raylı güzergahlar üzerinde çalıştığından, varış ve kalkış süreleri 90 sn ile 1 dak. arasında değişmekte ve oldukça yüksek hızlara erişmektedir.

Şekil 3.1 de gösterildiği gibi M-Ban'ın en önemli bileşenleri yol güzergahında sabitleştirilmiştir. Çekim gücü yol güzergahı üzerinde mevcut durumlara göre, örneğin eğim, ivme ve fren izine bağlı olarak yerel bir şekilde otimum olarak değiştirilmektedir. Çekimi sağlayan elektrik enerjisi, özellikle nispeten hafif olan vagonlara, enerji çubuk-ları veya hatları ile iletilmemektedir.



Sekil 3.1.: M-Ban'ın işletim sistemi

Yol güzergahı yükseltilmiş olarak, zemin ile aynı kotlu veya tünel sistemi içinden geçirilerek belirlenebilir. Yükseltilmiş yol güzergahları daha az bir ulaşım alanına gereksinim gösterdiğinden, mevcut olan ulaşım sistemine katılımı daha az problemli olmaktadır. Lineer çekim gücü hava şartlarından etkilenmemekte ve çekimi sağlayan tutucu kuvvet sürekli sabit kaldığından, yol güzergahında oldukça büyük eğimlere olanak sağlanmaktadır. Ayrıca duraklar arası uzaklık çok kısa olduğundan trenler 1, 2, veya en fazla 3 vagona meydana gelmektedir.

Çekim prensibi, hafif ve mekanik yönden son derece basit yapıya sahip vagonların kullanımına olanak sağlamaktadır. Bu nedenle de vagonların bakım masrafları ve bunun yanında işletim için enerji gereksinimleri düşük düzeyde kalmaktadır. Ayrıca aşınmaya maruz aksamın azaltılmasıyla da bakım ve işletim masraflarının azaltılması sağlanmaktadır. Bunun yanında yol güzergahı tümüyle bakım masrafı gerektirmemektedir.

M-Ban'ın çalışması son derece gürültüsüz ve sarsıntısız gerçekleşmektedir. Bu nedenle güzergahın bir yapı içinden veya çevresinden geçirilmesi özel bir masrafa neden olmamaktadır.

4. M-BAN'IN KULLANIM ALANLARI

M-Ban mevcut toplu taşıma sisteminin tamamlanması ve yakın taşıma sisteminin de genişletilmesine olanak sağlamaktadır. Bu yeni sistem özellikle aşağıda belirtilen alanlarda yararlı olabilecektir.

1. Büyük şehirlerde banliyö ve yoğunluğu fazla trenlere çevre yerleşim bölgelerinden yolcu ulaştırılmasında ve bunun yanında tam kapasite ile çalışa-mayan banliyö, raylı sistem ve metro ulaşım araçlarının yerine kulla-nılmasında
2. Orta büyüklükteki şehirlerde tarifeli ulaşım sistemleri yerine veya banliyö yer-leşim bölgelerinde yoğunluğu düşük tarifeli TTA'da
3. Noktasal ulaşım bağlantısının sağlanması gereken yerlerde, örneğin Hava alanları, sergiler ve eğlence parkları gibi yüksek yolcu kapasitesi gereken alanlarda.

Aşağıdaki paragrafta toplu taşımacılıktaki talepler ve bu taleplere M-Ban'ın sağladığı avantajlar belirtilmektedir.

TALEP

Ekonomik İşletim

Bakım masraflarının düşürülmesi

Değişimli toplu taşımacılık

Kullanım etkinliği

Düşük enerji harcaması

M-BAN'ın AVANTAJI

Otomasyon ile işletme persone-linin azaltılması

Aşınmanın sıfır olduğu magnet ban tekniği

Trenlerin orta büyüklükte vagon-larla oluşturulması

Hava şartlarından bağımsız, bakım masrafı düşük

Boylamasına stator çekiminin sağ-lanmasıyla hafif vagon kullanımı ve yol güzergahındaki çekimi sağ-layan sistemlerin ısıtılmasına gerek duyulmaması

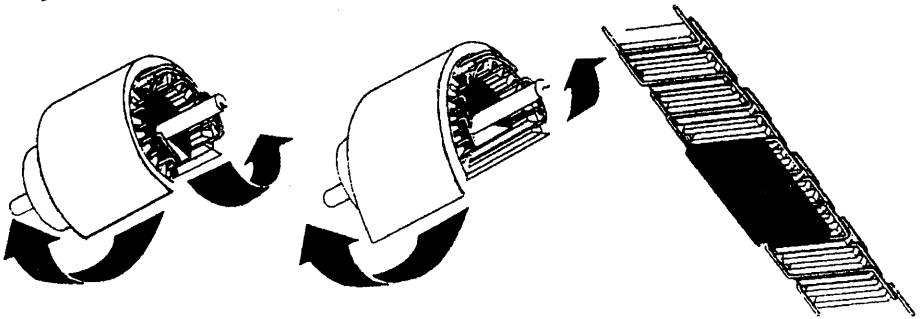
Tamamen otomatik olarak çalışan M-Ban kısa trenlerden oluşmakta ve aynı şekilde kısa kalkış ve varış sürelerini gerçekleştirmektedir. Kendine özel güzergahından dolayı, kısa aralıklı duraklarda dahi, oldukça yüksek bir ulaşım hızına sahip bulunmaktadır.

5. M-BAN'IN TEKNOLOJİSİ

5.1. Çalışma Prensipleri

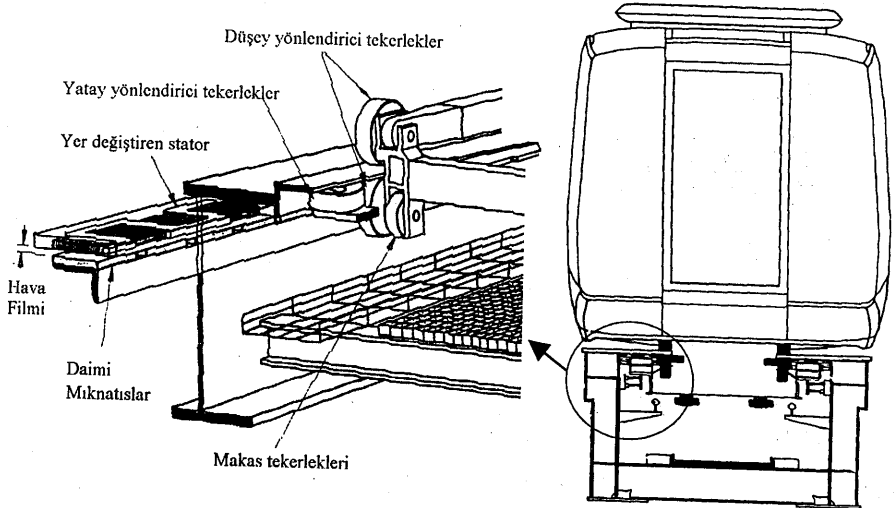
M-Ban sürücüsüz bir yakın taşıma aracı olup, kendine özel güzergahında orta yoğunluktaki taşınım ihtiyaçlarına cevap verecek şekilde tasarlanmıştır. Bu tasarımdan tamamen yeni bir teknolojiye dayanan özel bir taşıma aracı üretilmiştir. Örneğin demiryolu trenlerinde taşıma, trenin sürülmesi, hızlanma ve frenleme olayları tamamen tekerlek ile ray arasında gerçekleştirilmektedir. Buna karşın M-Ban'da bilinen anlamda tekerlek bulunmamakta ve araç alt yüzeyinde bulunan daimi manyetik alan tarafından bir hava yastığı üzerinde taşınmaktadır.

Çekim gücü araç içine yerleştirilen klasik bir motor tarafından sağlanmamakta, bilakis güzergah üzerine yerleştirilmiş linear motor ile gerçekleştirilmemektedir. Bu tür motor uzun stator-linear motorun bir kenarından kesilip güzergah boyunca açılımı şeklinde düşünülebilir. Şekil 5.1 de bu prensip gösterilmiştir.



Şekil 5.1 : Uzun stator motorunun prensibi.

Lineer motor döner bir manyetik alan yerine, M-Ban'ın güzergahı boyunca yer değiştiren bir manyetik alan meydana getirmektedir. Ana çekim gücünü meydana getiren bu alan, trifaze bir akım tarafından oluşturulmakta ve statorun sargısını beslemektedir. Çekim gücünün ikinci bileşenini araca bir kuşak şeklinde monte edilmiş daimi mıknatıslar oluşturmaktadır. Bu mıknatıslar ile yer değiştiren manyetik alan arasında çekim kuvveti meydana gelmektedir. Bu kuvvet, akım gücünün ve frekansının değiştirilmesiyle, araca en üst hız düzeyine erişmesi için ivme kazandırmaktadır. Ayrıca manyetik alanın kutupları değiştirilmek suretiyle çekim kuvvetinin yönü değiştirilebil-diği gibi, M-Ban sürtünmesiz olarak frenlenebilmektedir. Bu olay esnasında kazanılan elektrik enerjisi, akım devresine geri verilmektedir. Şekil 5.2 den görüldüğü gibi, M-Ban'da esas çekim bileşeni olan stator sistemi ve trifaze akım alanı güzergahın her iki yanına monte edilmiştir. Uzun stator-linear motoru güzergah boyunca belirli bölümlere ayrılmış olup bu bölümler sabit bir akım santrali tarafından beslenmektedir. Sadece aracın o sırada bulunduğu bölümlere akım verilmektedir. Bu güzergah bölümleri 50 ile 300 m arasında değişmekte ve bölüm uzunluğu yerel olarak gerekli çekim gücü ile öngörülen varış ve kalkış sürelerine göre saptanmaktadır.



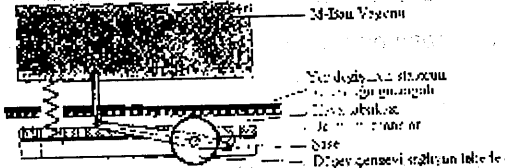
5.2. Taşıt Aracı

Çekim gücünün araçtan yol güzergahına indirgenmiş olması, M-Ban'ın zati ağırlığının önemli oranda azaltılmasını sağlamıştır. Böylelikle M-Ban, çekim gücü araçta bulunan diğer sistemlere göre daha az bir zati yük taşımaktadır. Aracın altında *yüzücü* bir taşıma sistemi bulunmaktadır. Bu *yüzücü* sisteme aracın yol güzergahını takip edebilmesi için yatay yönlendirici tekerlekler monte edilmiştir. M-Ban taşıma ve çekim gücü için daimi mıknatıslar kullandığından araç ile güzergah arasında kalınlığı ayarlanabilen bir hava yastığına ihtiyaç bulunmaktadır (şekil 5.2 ve 5.3). Bu aralık araç üzerinde bulunan daimi mıknatıslar ile güzergah üzerinde bulunan uzun satator motor arasındaki bir hava tabakasından oluşmaktadır. Hava yastığının kalınlığı, aracın ağırlığına bağlı olarak mekanik olarak ayarlanabilmektedir. Mıknatısların mevcut düşey yükleri taşıyabilmesi, hava yastığı kalınlığının değiştirilmesiyle sağlanmaktadır. Bu kalınlık 15 ile 30mm arasında değişirken, düşey yüklerin %95'i yükün miktarından bağımsız olarak daimi mıknatıslar tarafından taşınmaktadır. Şekil 5.3 te hava yastığı kalınlığının, yükün ağırlığına bağlı olarak değişimi şematik olarak gösterilmiştir.

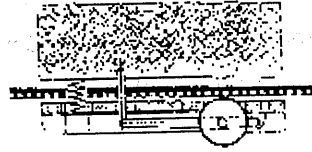
Hava Filininin Ayarlanması

İçerideki Yüzücü

a) Aracın boş durumu



b) Aracın dolu durumu



M-Ban'da bulunan yüzücü sistemin stabilitesini sağlamak amacıyla şaseye yatay ve düşey tekerlekler monte edilmiştir. Aracın hızı, yakın ulaşımı sağlaması açısından 80 km/h ile sınırlandırılmıştır. Aracın uzunluğu 12.00 m civarında olup aracın altına, her iki tarafta olmak üzere 5.00 m uzunluğunda mıknatıs levhaları konmuştur. Bu levhalar aracın ağırlığını, üniform bir şekilde güzergaha aktarmaktadır. M-Ban 30 oturacak yer ve 50 düşey duracak yere sahip olup boş

ağırlığı 100 kN civarındadır.

5.3 Yol güzergahı

Aracın geçtiği yol güzergahı yükseltilmiş, zemin ile aynı kotta veya tünel olarak inşa edilebilir. Yolun zeminden yükseltilmiş durumunda, standart tipte narin bir çelik konstruksiyonun kullanılması ekonomik olmaktadır. Ayrıca yolun zeminden yükseltilmesi durumunda şehir içi trafiği yeni bir ulaşım aracının devreye girmesinden dolayı zorlanmamaktadır. Bu durumda, Şekil 5.2 de gösterildiği gibi, yol güzergahının or-tasında tehlike anında kaçmayı sağlayacak izgara tipi bir yolun bulunması düşünül-melidir. M-Ban aracı ayrıca, çekim gücünü sağlayan stator paketi ile yatay ve düşey stabilizeyi sağlayan tekerlekler için döşenmiş rayların duyarlı ve uyumlu olarak montajını zorunlu kılmaktadır.

Yol güzergahının çelik kirişleri birbirine paralel kaynaklı iki I-Kesitinden meydana gelmektedir. Kirişler arası açıklık 1.724 m olup birbirlerine alt başlık düzeyinde bulunan yanıl kirişler ile bağlanmışlardır (bak. şekil 5.2). Yanal kirişler, boyuna kirişlerin gövdesine guse veya yükseltilmiş olarak bağlanabilir ve böylelikle asal kirişlerin üst başlığı, 1.72m lik aralıklarla oluşturulan yarım çerçeveler ile takviye edilebilir.

Taşıyıcı ve çekici sistemlerin bileşenleri, ana boylama kirişlere monte edilmektedir. Bu sistemler üst başlık hizasında ve ana kiriş ile kenar yönlendirici ray arasında bulunmaktadır.

Yol güzergahına ait kirişler prefabrik olarak inşa edilebilirler. Bu kirişlerin mesnetlenme şekillerine bağlı olarak farklı tipte üretimi mevcuttur. Örneğin, basit kiriş olarak 4 noktadan mesnetli veya 5 noktasından mesnetlenmiş eğrisel kirişler söz konusu olabilir.

Basit mesnetli kirişlerde ekonomik uzunluklar, yerel şartlara bağlı olarak 18-25m arasında değişebilir. Bu durumda kiriş yükseklikleri 1.00-1.25m arasında değerler alabilmektedir. Kirişlerin kesin uzunlukları uzun stator motorun parça uzunluklarına bağlı olarak saptanacaktır.

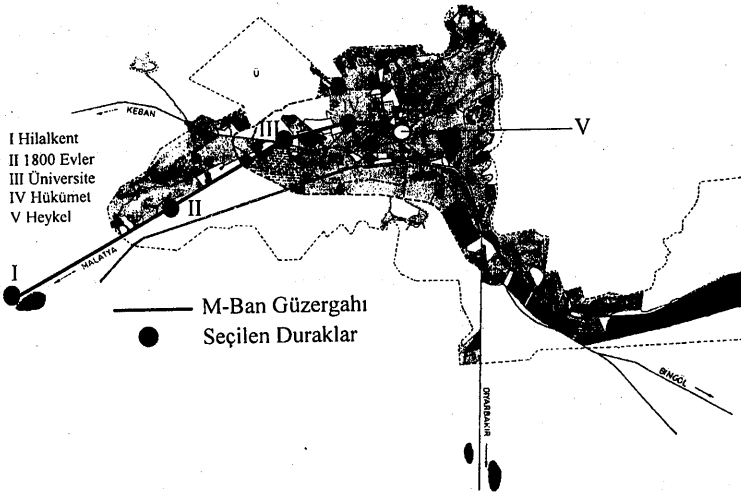
Güzergah yolunun kirişleri yüklerini, mesnet elemanları üzerinden alt yapıya aktarmaktadır. Bu alt yapı genellikle betonarme olarak inşa edilmektedir. Alt yapı betonarme bir temel plağı olup üzerinde M-Ban'ın boylama çelik kirişlerinin yerleştirildiği, betonarme kolonlar veya perde duvarı bulunmaktadır.

6. M-BAN'IN ELAZIĞ İLİNE UYGULANMASI

6.1. Yolcu Potansiyeli

Bu bölümde M-Ban toplu taşıma aracının Elazığ iline uygulanması gösterilecektir. Şekil 6.1 de verilen güzergah üzerinde yolcu potansiyelini oluşturacak nüfus miktarı 35 bin kişi olarak saptanmıştır. Bu potansiyeli oluşturacak yerleşim bölgeleri Hilal Kent, 1800 Evler, Üniversite, Hükümet Konağı ve Şehir Merkezi olarak belirlenmiştir.

Anılan güzergah üzerinde yolcu taşımacılığı halen minibüs ve belediye otobüsleri ile sağlanmaktadır. Toplam minibus sayısı 50 ve toplam otobüs sayısı ise 12 dir. Minibüsler 16 saat, otobüsler ise 10 saat, bu güzergahta yolcu taşımacılığı yapmaktadır. Minibüslerin toplam 200 sefer, otobüslerin toplam 50 sefer yaptığı saptanmıştır. Bu durumda tek yönde taşınan yolcu sayısı



Şekil 6. 1: Elazığ ili M-Ban güzergahı.
Minibüs yolcu sayısı $200 \times 15 = 3000$ yolcu

Otobüs yolcu sayısı	$50 \times 60 = 3000$	"
Özel araç yolcusu	$= 2000$	"
Öğrenci	$= 2000$	"
Toplam	$= 10.000$	yolcu olmaktadır.

6.2 Gerekli M-Ban araç sayısı

Ortalama bir ailenin 4 kişiden olduğu düşünülürse, toplam yolcu miktarı, bu ailenin ortalama bir ferdinin günde bir yolcu olarak göz önüne alınabileceğini göstermektedir.

Şekil 2.1 den, M-Ban'ın bu yolcu miktarını ortalama ulaşım hızı olan 35 km/h ile taşıyabileceği anlaşılmaktadır. Şekil 6.1 de ölçek 1/50.000 seçildiğinden, güzergah uzunluğunun ~ 9 km olduğu saptanmaktadır. Bu durumda M-Ban güzergahın iki uç noktasını

$9.0/35.00 \times 60.0 = 15$ dakikada alabilmektedir. M-Ban'ın 8 saat çalışabileceği kabul edilirse araç, güzergah üzerinde tek yönde

$$8.0 \times 60.0 / 15 = 32 \text{ sefer yapacaktır.}$$

Bölüm 5.2 de işaret edildiği gibi M-Ban'ın ortalama yolcusu 50 olarak kabul edilirse vagon başına düşecek yolcu sayısı

$32 \times 50 = 1600$ yolcu/vagon olacaktır. Bu durumda güzergah için gerekli vagon sayısı

$10.000 / 1600 \cong 7$ vagon veya trafiğin yoğun olduğu saatler göz önüne alındığında bu sayı ~10 olarak kabul edilebilir.

6.3 M-Ban'ın hareket hızı

Yol güzergahı üzerindeki duraklar yukarda da belirtildiği gibi, şehir içinden itibaren batıya doğru

Heykel, Hümet Konağı, Mühendislik Fakültesi, 1800 Evler ve Hilal kent olarak belirlenmiştir. Aracın duraklarda yolcu indirme ve bindirme için en fazla 1.5 dakika bekleyeceği kabul edildiğinde bu süre

$5 \times 1.5 = 7.5$ dakika olmaktadır. Bu durumda aracın duraklar arası gerçek hızının $35.0 \times 15.0 / 7.5 = 70$ km/h civarında olması gerektiği anlaşılmaktadır. Aracın yükseltilmiş bir yol güzergahı üzerinde çalışacağı planlandığından her hangi bir trafik lambasından etkilenmeyecektir.

Duraklar arası uzaklık ortalama $9.0 / 4 = 2.25$ km olduğundan aracın iki durak arası geçireceği süre $2.25 \times 60.0 / 70.0 \approx 2$ dakika olacaktır.

6.4 İşletim giderlerinin Karşılaştırılması

6.4.1 Motorlu araçların giderleri

M-Ban tamamlandıktan sonra bir aylık masrafı, mevcut motorlu taşıtların giderleri ile karşılaştırılacaktır. Bu karşılaştırma sadece yakıt ve personel giderleri üzerine yapılacaktır.

Bir günde tek yönde taşınması gereken yolcu sayısı 10 bin kişi olarak saptanmıştır. Bir motorlu aracın alabileceği yolcu sayısı ortalama 35 kişi olduğu hesaplanırsa (minibüs, otobüs ve özel araç) eşdeğeri 50 minibüs tarafından yapılması gereken sefer sayısı

$n = 10.000 / 35 = 286$ olup ve yakıt masrafı 0.1\$/km üzerinden bir aylık masraf

Yakıt masrafı $30.0 \times 286 \times 0.1 \times 9.0 = 7722$ \$

Minibüs personeli 50×350 \$ = 17500.0 \$

Toplam = 25222.0 \$

olarak elde edilecektir.

6.4.2 M-Ban'ın giderleri

M-Ban, kalkışta ivme kazanabilmesi için ihtiyacı olan enerjiyi, yavaşlarken tekrar geri vermektedir. Bu özelliğinin yanında araç, bir hava yastığı üzerinde gittiğinden sürtünmeye harcanan enerji de çok düşüktür. Sürtünme sadece yönlendirici tekerlekler ile raylar arasında meydana gelmektedir.

M-Ban'ın dolu ağırlığının 150.0 kN civarında olabileceği bilinmektedir. Toplam sürtünme katsayısı [3] e göre $k=0.01$ alındığında, 9 km lik yol güzergahında, 7 adet M-Ban vagonunun bir günlük enerji gereksinimi §6.2 ye göre

$$\text{Sürtünme kuvveti } 0.01 \cdot 150.0 = 1.5 \text{ kN}$$

$$\text{Bir günlük gerekli enerji} = 32 \times 1.5 \times 9000.0 \times 7 = 3.02 \cdot 10^6 \text{ kNm} = 3.02 \cdot 10^6 \text{ kJ}$$

$$\text{Eşdeğer yakıt miktarı} = 3.02 \cdot 10^6 / 0.042 \cdot 10^6 = 72.0 \text{ kg}$$

$$\text{Bir aylık yakıt masrafı} = 30.0 \times 72.0 \times 1.0 = 2157 \text{ \$}$$

$$\text{Kumanda merkezi personel giderleri} = 3 \times 750.0 = 2250.0 \text{ \$}$$

$$\text{Toplam masraf} \approx 4500.0 \text{ \$}$$

Yapılan bu basit hesap, M-Ban'ın giderlerinin, motorlu taşıt araçlarının 1/5 ile 1/6 sı kadar olabileceğini göstermektedir.

7. SONUÇ

M-Ban sürücüsüz, yeni bir teknolojiye dayanan özel bir yakın taşıma aracı olup, kendine özel güzergahında orta yoğunluktaki taşınım ihtiyaçlarına cevap verecek şekilde tasarlanmıştır. Örneğin demiryolu trenlerinde taşıma, trenin sürülmesi, hızlanma ve frenleme olayları tamamen tekerlek ile ray arasında gerçekleştirilirken, M-Ban'da bilinen anlamda tekerlek bulunmamakta ve araç alt yüzeyinde bulunan daimi manyetik alan tarafından bir hava yastığı üzerinde hareket etmektedir.

Araç, ekonomik oluşunun yanında, çevreye zarar vermeyen ve çevre dostu olan yapısı ile de önemli bir yarar sağlamaktadır.

KAYNAKLAR

- [1] AEG Magnetbahn GmbH., Braunschweig, 1992.
- [2] TCDD İstatistik Yıllığı 1992-96
- [3] Neumann, E., Strassenbau, Hütte S. 675., 26. Auflg., Berlin, 1956

SUMMARY

This paper deals with the M-Track as innovative, driverless and fully automotive short-distance coach. It depends on the magnet technology on its own railway and is designed as spur bound transportation system for average traffic loads. The paper presents the system characteristics and the developing perspectives as well as carrying and driving system of the M-Track and in case of application the resulting consequences for City Elazig.

