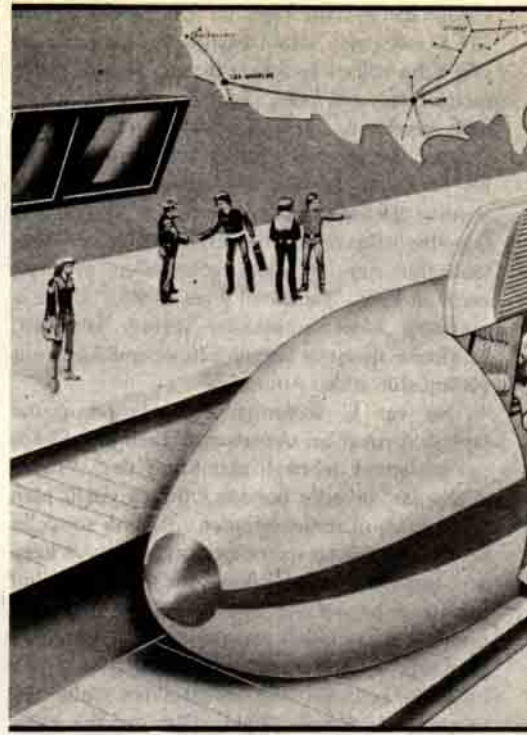


SESİN 20 KATI HIZINDA BİR YERALTI TRENİ

Alexandre DOROZYNSKI

En hızlı ve çevreyi en az kirlüten uzun mesafeli ulaştırma aracı projesi hiç şüphesiz yeraltında açılmış vakumlu (havasız boşaltılmış) bir tünelde saatte 22.500 kilometre hızla hareket edebilecek manyetik trendir. Acaba fazla hayalci bir proje mi? Rand Corporation'da bu proje üzerinde çalışan mühendislere göre, New York'u Dallas üzerinden Los Angeles'a 35 dakikada bağlayabilecek olan "Planetran" projesinin gerçekleşmesine herhangi bir teknolojik engel yoktur. Tünelin delinmesi masraflı olsa bile tasarruf edilecek olan enerji dolayısıyla bir biletin ücreti yirmi doları (500 TL.) geçmeyecektir.



New York'ta ana demiryolu istasyonundayız. Şehir banliyösünden gelen yolcu kendisini yeraltında üçüncü kata indirecek olan asansöre biniyor. Burada Amerika Birleşik Devletleri'nin doğusu ile batısını birbirine bağlayan seston hızlı Planetran treninin terminali bulunmaktadır. Trenin vagonları ön ve arka taraftan biraz yuvarlatılmış bir mermi görünümündedir. İkişer yan kapıları vardır, fakat pencereleri yoktur. Yolcular ön ve arka tarafa doğru eğilip doğrulabilen terazi şeklindeki koltuklara yerleşiyorlar. Vagon kapıları otomatik olarak kapanıyor ve havalandırma sisteminin hafif öğütüsü duyulmaya başlıyor.

Elektromagnetik akım, ray yerine geçen bir levhaya verilmiştir. Vagonlar ise yer düzeyinden birkaç santimetre daha yüksektedir ve ön ve arkadaki yivli kapılarda açılmış oluklar vasıtasıyla plakaya hafifçe temas etmektedir.

Birinci bölme içindeki basıncı atmosfer basıncının dörtte birine indiren hava boşaltıcı tulumbanın çıkardığı ısıkl sesini yolcular duymuyorlar. Vagon ikinci bölmeye doğru hareket ediyor. Burada basınç atmosfer basıncının onaltıda birine düşürülmüştür. Üçüncü bölmede basınç 1/64 atmosfere ve nihayet dördüncü bölmede gene dört misli, yani atmosfer basıncının yaklaşık olarak 1/250'sine düşürülüyor.

Dördüncü bölmenin kapısı yana kayarak açılıyor ve Planetran New York'u Los Angeles'e

bağlayacak olan 3950 kilometrelik metronun esas istasyonuna varıyor. Buradaki basınç dört kat daha düşük, atmosfer basıncının binde biri kadardır. Bu ise yerden 50 kilometre yükseklikteki atmosfer basıncına eşittir.

Yumuşak bir ses kalkışı haber veriyor. Puffalı koltuklara rahatça kurulmuş olan yolcular vagonun elektromanyetik akımdan ileri gelen hızlanışını hissediyorlar. Yavaş yavaş terazili bölmeler arkaya doğru eğiliyor ve hızlanma 1 (g) yani yerçekimine eşit 10 m/s 'yi bulduğu zaman 45 derecelik bir açıda sabitleşiyor. Zaten koltuğun bölme dikeyi ile yaptığı açı yerçekimi ile hızlanma kuvvetlerinin bileşkesidir. Yolcu hızlı giden bir araba veya uçakta olduğu gibi koltuğuna yapışmış değildir, ancak yerçekimi ile hız bileşkesinde eğilmiş bir kompartmanda oturduğu için hızlanmayı sadece ağırlığının artışı şeklinde farketmektedir. Meselâ 70 kiloluk bir kimse kendini sanki 100 kilo geliyormuş gibi hissetmektedir. Bu yüzden hareketleri ağırlaşmakta ve zorlaşmaktadır. Ancak bu his acı vermemektedir. Yolcular sadece 1,4 g'lik bir gücün etkisi altındadır; halbuki astronotlar havaya fırlatılıştta füze motorlarının çalışma anında birkaç g'lik bir güce maruz kalmaktadır.

Hızlanma 1 g oranında arttıkça yolculardaki ağırlık artışı duygusu kayboluyor, çünkü yerkürenin eğimine paralel olarak giden aracın kendi hızı



merkezkaç bir güç yaratarak yerin çekim gücünü giderici ters bir etki yapmaktadır. 10 dakika ve 30 saniye sonra tren saatte 22.500 kilometrelik bir hıza erişiyor. Vagon dikeyine göre 80 derecelik bir açıda eğilmiş terazili bölmede merkezkaç kuvvetinin, çekim kuvvetinin artan etkisini kısmen ortadan kaldırması yüzünden yolcular kendilerini hemen hemen normal ağırlıklarında hissediyorlar. Mikrofonda bir ses New York ile Los Angeles arasındaki yolun yaklaşık olarak yarısının aşılmış olduğunu, hızlanmanın bundan sonra duracağını ve yerini eşdeğer bir yavaşlamaya bırakacağını duyuruyor.

Vagon yarı yolda iken ne hız artışı, ne de yavaşlama vardır. Saatte 22.500 kilometrelik hıza erişildiği anda yerçekiminin dörtte üçü ortadan kalkmıştır ve bölme yavaş yavaş düşey duruma gelirken yolcu kendisini hafiflemiş hissetmektedir. Şu anda 70 kiloluk bir kimsenin ağırlığı 17,5 cildon fazla değildir. Yolcuların bu sırada duydukları his hava boşluğuna düşmüş veya pikeye geçmiş bir uçakta bulunanların duyduğuna benzetilebilir. Birkaç saniye sonra 1 g'lik bir hız azalması başlıyor ve yolcu normal ağırlığına kavuşuyor. Araç yavaşladıkça merkezkaç kuvvet azalmakta ve yolcu tıpkı yolculuğun başlangıç bölümünde olduğu gibi ağırlık ile hızlanma kuvvetlerinin bileşkesini daha kuvvetli olarak hissetmeye başlamaktadır. Hareketten 21 dakika

sonra vagon bir elektromagnetik yastık üzerinde birinci bölmeye doğru süzülüyor. Bir iki dakika sonra yolcu Los Angeles yeraltı garında yere ayak basacaktır.

Planetran, yirmibirinci yüzyılın en hızlı, en ekonomik, en temiz ulaştırma projesi olabilir. Bu proje Amerika Bilimsel Geliştirme Kurumu'nun Washington'daki yıllık toplantısında Amerika Birleşik Devletlerinin en büyük müşavirlik firması olan Rand Corporation'un mühendislerinden Robert M. Salter tarafından toplantidakilere sunulmuştur.

Kayda değer husus, bu süper metronun gerçekleşmesi için bugünkünün dışında hiçbir teknik veya bilimsel yeni buluşa gerek olmamasıdır. Bütün mesele proje finansmanıdır. Bu finansman önce kıtayı bir uçtan diğerine açacak olan tünelin jeolojik etüdünün yapılması için gereklidir. Sistem bütün deprem sarsıntılarında göğüs gerebilecek güçte olmalıdır, çünkü bu derece hızla giden bir tren için depremin yarattığı her derayman öldürücü olabilir. Ancak bir kere sistem kuruldu mu kilometre başına yolcu maliyeti çok düşük olacaktır. Bunun dakikada bir dolar (25 T.L.) yani saatte ortalama 11.250 (dakikada 187,5) kilometre hızla giderken kilometre başına 0,55 sente (13 T.L. 75 Krş.) geleceği hesaplanmıştır. Bu da şimdiki demiryolu taşıma ücretinin onda biri, havayolu taşıma ücretinin yirmide

birdir. O halde New York - Los Angeles arası taşıma ücreti 21 dolar (525 T.L.)'a mal olacaktır. Yani böyle bir tren Fransa'da olsaydı Paris - Nis arası 25 frank (131 T.L. 25 Krş.) edecekti!

Amerika Birleşik Devletlerinin ulaştırma sistemlerinin etüdü, en kârlı güzergâhların belirlenmesine imkân vermiştir. Arada Dallas (Teksas)'ta durmak şartıyla New York - Los Angeles yolculuğu hızlanma ve yavaşlama 1 g üzerinden olursa 31 dakika 30 saniye sürecektir. Bu suretle elde edilecek azamî hız saatte 16.700 kilometre ve ortalama hız 8.350 kilometre olacaktır. Eğer güzergâh Şikago üzerinden geçirilirse bu, yolculuğu doğu - batı doğrultusunda on dakika kadar uzatacaktır.

1 g'lik hızlanma maksimum olarak düşünülmüştür, ancak merkezkaç kuvveti bunun etkisini hafifletinceye kadar birkaç dakika müddetle vücudun ağırlaşması şeklinde duyulacak böyle bir hızlanma etkisinin yolcular için çok rahatsızlık verici olup olmayacağı bilinmemektedir. Böyle bir ihtimali karşılamak için ikinci bir alternatif düşünülmüştür: Üç misli yavaş bir hızlandırma. Bu takdirde yolcu vücut ağırlığının yüzde onunu aşmayan hafif bir ağırlaşma hissedecektir. O zaman New York - Los Angeles arası 36 dakika 30 saniye tutacak, azamî sürat saatte 13.500 km. ve ortalama hız 6.750 km. olacaktır. Yolculuk eğer Dallas'ta durulacak olursa 54 dakika 30 saniye, eğer hem Dallas, hem de Şikago'da durulacak olursa 1 saat 10 dakika sürecektir. Hareket sırasında 0,6 g'lik bir hızlanma ve varış esnasında buna eşit bir yavaşlama ile yolculuğun bu sürelerde tamamlanması mümkündür.

Eğer malî kaynaklar bulunabilirse böyle bir sistem açılacak okyanusaltı tüneller vasıtasıyla kıtalararası bir hale getirilebilir. Rand Corporation'un raporuna göre, New York ile Los Angeles arasındaki ilk Planetran sistemi yaklaşık olarak 250 milyar dolara mal olacaktır. Bunun 185 milyar dolarlık bölümü tüneller, bölme sistemli garlar ve vakum bakım malzemesi için sarfedilecektir. Bu rakkamlar muazzam görünebilir, ancak Amerika Birleşik Devletleri'nin 1700 milyar dolar olan toplam millî geliri yanında nisbeten küçük kalmaktadır. Robert Salter şöyle diyor: "Eğer Amerika Birleşik Devletleri'nin otoyol ağının 400 milyar dolara çıkacağını bilse idi, Henry Ford otomobil imalâtına girişir miydi acaba?" Ancak bir defa ulaştırma ağı kuruldu mu, sağlanan tasarruf da muazzam olacaktır.

Sistemi işletmek için sağlanacak vakum atmosfer basıncının binde biri kadar olacaktır. Bunun sağlanması kolay ve ucuzdur. (Unutmamalı ki tanecik hızlandırıcıları (akselerator)'nda

bunun bir milyar misli vakumlar elde edilmektedir). Bunun sayesinde sürtünmeden ileri gelen enerji kayıpları asgariye inecektir.

Enerji besleme ve hareket ettirme sistemleri tamamen elektromanyetik olacaktır. Enerji her vagona kriojenik (çok düşük ısı) süper miktatlar ile beslenecektir. Planetran'ın özel rayları boyunca hareket eden elektromanyetik dalgalar hızlanma sırasında gerekli itici enerjiyi sağlayacaktır. Yavaşlama veya frenleme safhasında elektrik enerjisinin bir kısmı ters yönde hızlanmakta olan bir vagona kullanılmak üzere tasarlanabilir. (Bu, eskiden trolleybüs ve teleferiklerde kullanılan sisteme benzer, orada da inen vagon çıkan vagonun hızlanmasına yardım eder). Enerji sarfiyatı açısından bu sistem havayolu nakliyatından yirmi kere daha iktisatlı olacaktır, çünkü bir uçağın normal uçuş yüksekliğini elde edinceye kadar yaptığı muazzam enerji sarfiyatını gerektirmeyecektir.

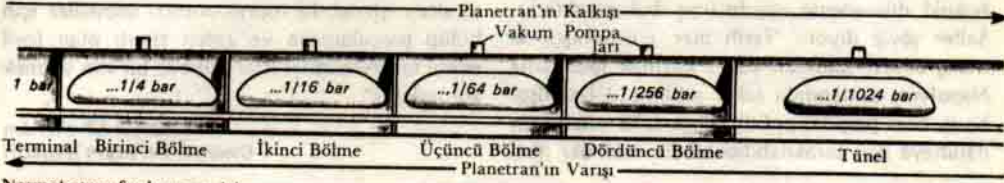
Bir kere tünel açıldıktan sonra Planetran sistemi çevreye hiçbir zarar vermeyecektir. Bugünün süperonik yarının hipersonik uçaklarının aksine, Planetran sisteminde ne atmosferin kirlenmesi ne de ozon tabakasının yok edilmesi bahis konusu değildir. Rand Corporation'ın uzmanlarına göre, maliyet meselesi tüneli aynı zamanda bugünkü trenlerin istifadesine açmakla çözümlenebilir.

Amerika Birleşik Devletleri'nin petrol tüketiminin üçte birinin yolcu ve eşya taşınmasından ileri geldiği hesaplanmıştır. Halbuki böyle bir kıtalararası tünel ağı Planetran için olduğu kadar, klasik demiryollarının döşenmesi için de kullanılabilir. Hatta böyle bir sistemin Planetran'ın muazzam maliyetini rantabilize etmek için daha henüz süperonik tren koridoru ve vakumlu bölmeler tamamlanmadan hizmete açılması mümkündür.

Projenin gerçekleştirilmesinde en büyük güçlük hiç şüphesiz arazi etüdü sonucunda ortaya çıkacak jeolojik verilere dayanarak yeraltı güzergâhının belirlenmesi olacaktır. Bir kere Planetran vagonlarının hızı o kadar yüksektir ki deraymanı önlemek için mümkün olduğu ölçüde sert virajlardan kaçınmak gerekecektir. Hız saatte binlerce kilometreye ulaştığı zaman virajın eğim çemberi 700 - 800 kilometreden az olmamalıdır (Misal: Paris'i merkez alırsak böyle bir Planetran treninin çizeceği en dar eğim çemberi Münih ve Nis'ten geçecektir).

Ancak bir kere sistem faaliyete geçince sağladığı faydalar muazzam olacaktır. Rand Corporation'un yaptığı hesaplar 200 yolcu (veya eşya) taşıyan bir Planetran vagonunun dakika başına

HAVASI BOŞALTIMIŞ TÜNELE GİRMEKTE OLAN TRENİN ŞEMASI

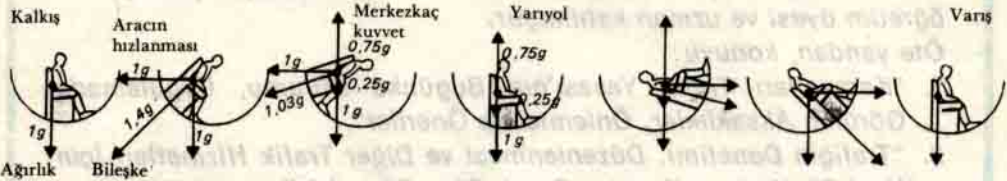


Normal atmosfer basıncı: 1 bar

Gar ile tünel arasındaki bölmeler: Planetran saatte 22.500 km.'lik bir hıza ulaşacağından hemen hemen tam bir vakum (hava boşluğu) olan bir tünelde hareket etmesi gerekmektedir. Bunun için hareketinden varış anına kadar açılışları trenin hızı ile senkronize edilmiş dört bölmede geçmesi gerekmektedir. Tünel kadar basınç devamlı olarak düşürülür. Burada kalan artık basınç, normal atmosfer basıncının binde biri kadar (1/1000 bar)'dır. Bu sayede sürtünmeden ileri gelen enerji kaybı en aza indirilmiş olur.



Bir manyetik alan sayesinde motor hareket ettiriliyor: Planetran vagonu kıyıya vuran dalgalar şeklinde bir elektromanyetik alan yayan statörün üzerinde bulunmaktadır. Statör bobinajının doğurduğu manyetik alan (bir ray gibi bütün tünel boyunca uzanmaktadır) onunla birlikte büyük bir hızla ilerler. Aynı yüklü iki kutbun birbirini itmesi dolayısıyla bu alan aracın hem ilk hem de ileriye doğru hareketini sağlar. Çok kuvvetli bir mıknatis (üzerine sarılı bobinaj kriojenik tertibatla soğutulmuştur) kaldırmayı sağlar. Aynı anda statöre yollanan alternatif akımdan doğan alan ise aracın ileriye doğru hareketini temin etmektedir.



Hızlandırmaya dayanıklı koltuklar: Çok yüksek hızlanmalardan ileri gelen güçlerin etkisine dayanmak için koltuk o şekilde eğilmelidir ki kuvvetler bileşkesi koltuk sırtına paralel olsun (bileşke kuvvet aracın hızlanması, ağırlık ve merkezkaç kuvvetlerinin karşılıklı etkisinin sonucudur). Duruşta yolcu sadece dikey 1 g'lik güce maruz kalmaktadır, bu kendi ağırlığıdır. Hareket anından itibaren koltuk 1 g'lik dikey ağırlık ve 1 g'lik yatay hızlanmanın ortak bileşkesi olan 1.4 g'lik eğri kuvveti karşılamak için 45 derecelik bir açıya getirilir. Hız arttıkça yeryüzünün eğiminden ileri gelen merkezkaç kuvveti de artar, koltuğu daha da eğmek gerekir ve koltuk gitgide yatay duruma yaklaşır. Yarıyolda Planetran'ın hızlanması durur. Geriye sadece ağırlık ve merkezkaç kuvvetleri kalır. Koltuk tekrar dikey duruma getirilir. Bu andan itibaren aracın hızı frenlenir, bileşke kuvveti karşılamak üzere koltuk bu sefer yolculuğun ilk yarısındaki duruma simetrik olarak ters tarafa doğru eğilir.