

Hızlı Tren

Yirmibirinci Yüzyılda Demir Atla Dört Nala

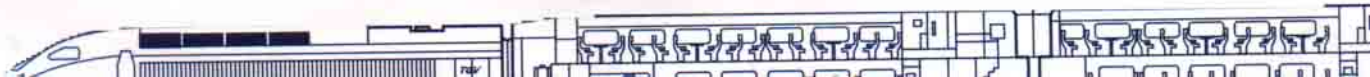
Kara ve havayolu taşımacılığı gelişmeye başladığından beri "demir at"la yolculuk yapmayı neredeyse unuttuk. Tekerleklerle rayların birlikte söyledikleri şarkıdan, ritmik sallanmalardan ve estetik istasyon binalarından uzaklaştık. Eskinin kara trenlerini bir kenara bırakalım, ülkemizde elektrikli trenler bile pek fazla rağbet görmez oldu. Ancak, bir süredir Avrupa'da, Japonya'da, ABD'de, Rusya'da ve başka birçok ülkede trenlere dönüş yaşanıyor. Ne var ki, bu trenler bizim alışık olduklarımızdan biraz farklı. Bu trenlere binmenizle inmeniz bir oluyor neredeyse; çünkü, bunlar çoğu zaman otomobillerden bile daha hızlı. Bu nedenle onlara "hızlı tren" deniyor. Hızlı trenler yüksek hızlarının yanı sıra, hem çevre dostu hem de rahat olmalarıyla üstünlüklerini kanıtlamış durumdalar. Birçoğumuzun kulağına gelmiştir; "Japonya'da (nedense bütün hızlı teknolojiler Japonlar'a mal edilir) bir tren varmış beş saatlik yolu iki buçuk saatte alıyormuş" diye. Evet yanlış duymamışız, hızlı trenler bunu başarabiliyor ama, üstünlükleri sadece bu kadar değil.

BUGÜN dünyanın birçok ülkesinde benimsenen, işletilen ve ulaşım politikasının kilit noktasında bulunan hızlı trenler, uzakları yakın etmekle birlikte, çevreye dost ve sürdürülebilir hareketliliğin öncüsü.

Hızlı trenlerin, otomotiv sanayinin egemenliğinden sıyrılıp, ulaşım araçlarına seçenek olarak görülmesi aslında bir zorunluluk olarak doğdu. 1970'lerde başlayan petrol krizi ve 1973-74'te yaşanan petrol ambargosu, değişen fiyat dengelerinin bir habercisi oldu. Aynı zamanda insanlara, taşımacılıkta bu darboğazın atlatılabilmesi için "eski dost tren"e tekrar dönülmesi fikrini verdi. Gerçekte bu fikrin altyapısını oluşturacak projeler ve uygulamalar zaten bir ölçüde vardı. 1964'te Japonya'da Tokyo-Osaka arasında ilk hızlı tren hattı açılmıştı ve Fransa'da da 1960'ların başından beri bu konuda ciddi çalışmalar yapılıyordu.

Bugün hızlı trenler çok sayıda ülkenin tercihi durumunda, özellikle de kıta Avrupası, İngiltere, Japonya ve ABD'nin. Bu ülkelerin çoğunda devlet desteği ile sürdürülen çalışmalar amaçlarına ulaşıyor. Uçaklarla boy ölçüşebilir bir hıza ve rahatlığa kavuşan hızlı trenler özellikle Batı Avrupa kara trafiğini hafifletmiş ve kara taşımacılığı yüzünden her yıl bu ülkelerin gayri safi milli hasıllarında meydana gelen kaybı azaltmıştır.

Yüksek hız trenlerinin kabul görüp yaygınlaşmasında birçok etmen rol oynuyor. Bu trenler yüksek hızları ve taşıma kapasiteleri nedeniyle özellikle nüfusun yoğun olduğu kent merkezleri arasında tercih ediliyor. Bu konuyla ilgili en uygun örnek Japonya'dadır; Tokyo İstasyonu'ndan her altı dakikada bir kalkan trenlerle saatte 23 000 yolcu taşınıyor. Avrupa ve Asya'da özellikle 200-600 km arası uzaklıklarda hızlı trenler uçaklara yeğleniyor. Bu trenlerde birim mesafede taşınan yolcu başına enerji tüketiminin düşük olması çevre kirliliğinin önlenmesi açısından da çok önemli. Enerji tüke-



timi normal hızlı trenlere göre fazla olan yüksek hız trenlerinde 100 yolcu km (1 yolcu km; bir yolcunun 1 km uzaklığa taşınmasını ifade eden birim) başına tüketilen enerji bile ortalama bir binek otosunun tükettiğinin yarısı ve bir uçağın tükettiğinin de 1/3'ü kadar. Yüksek hız trenlerinin tercih edilmesinde en önemli nedenlerden biri de güvenli oluşlarıdır. Bu trenlerle ilgili olarak bugüne kadar ciddi boyutlarda sadece 2 kazaya rastlanmıştır. Bu kazaların birinde hiçbir can kaybı olmazken diğerinde makinist yaşamını yitirmiştir. Bu kadar iyi tarafının bulunmasına karşın, hızlı trenlerin bazı olumsuz yönleri de yok değil. Bunlardan ilki, ek altyapı gerektirmeleridir. Engebelili araziden geçirilen tren yolları, daha fazla tünel ve köprü yapımını zorunlu kıldığı için maliyetin yüksek olmasına yol açıyor. Ama bu durumda bile, otoyol yapımında kullanılan arazi yüzeyinden daha az kullanılıyor ve çoğu zaman masrafları da daha düşük. Diğer bir olumsuz yanları ise biraz gürültülü olmaları. Trenlerde yüksek hızın yol açtığı gürültü ve titreşim, hız sınırlarının aşağıda tutulmasını gerektirir. Bu yönde yapılan Ar-Ge çalışmalarıyla bu derde çare bulunmakta ve her yeni kuşak tren bir öncekinden daha az gürültücü olmaktadır.



lin süper trenleri geliştiriliyor. Hız rekorunda TGV'den sonra dünya ikinciliğini elinde tutan STAR 21'in ulaştığı en yüksek hız 425 km/saat. Alman hızlı trenleri "ICE" (Inter City Express), İspanyol hızlı trenleri AVE (Alta Velocidad Española), İngiltere'deki hızlı trenler IC225, İtalya'dakiler ise ETR-450 gibi adlar alıyor. Avrupa'da bu hızlı trenlerin işlediği hatlar dışında Paris-Londra-Brüksel arasında 14 Kasım 1994'te Manş Tüneli'nin hizmete açılmasıyla bir hat daha kuruldu. "Eurostar" adı verilen bu yüksek hız hattında Fransız TGV'leri çalışıyor. Bu uluslararası trenle ilgili birtakım ilginç özellikler var; Eurostar'ın Paris-Tünel arasındaki hızı saatte 267,2 km iken, Londra-Tünel arasındaki hızı ancak 102 km/saat olabiliyor. Bu, trenin iki ülkede işletildiği hatların birbirinden farklı olmasından kaynaklanıyor. Bu-

nun dışında her 3 ülkede de farklı sinyalizasyon sistemleri kullanıldığı için trenin makinistine çok iş düşüyor. Her biri diğerinden farklı olan bu karmaşık sinyal sistemlerinin tek bir sistem altında toplanması için çalışılıyor. Şimdilerde Avrupa'da daha geniş bir yüksek-hız tren şebekesinin yapımından söz ediliyor. Paris-Brüksel-Köln-Amsterdam-Londra arasında çalışacak olan bu hattın adı ise PBKAL.

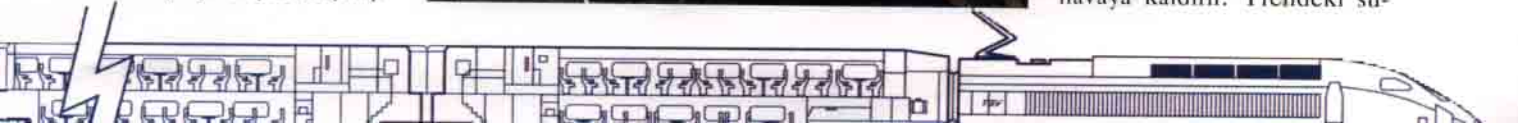
Hızlı Tren Teknolojileri

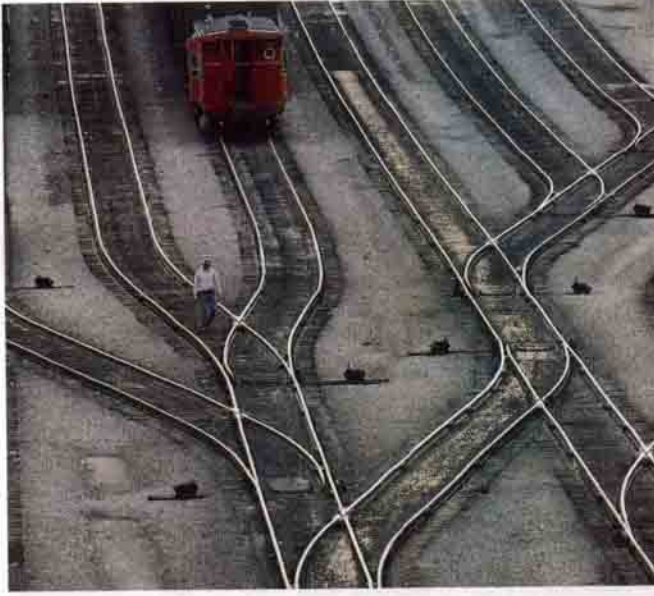
Yüksek hız demiryolu sistemleri iki ana grup altında toplanabilir: Maglev'li (manyetik levitasyonlu) sistemler ve çelik tekerlekli-çelik raylı sistemler. Bunlardan çelik tekerlek-çelik ray sistemleri de yüksek hız için geliştirilmiş trenler ve yalpalı (tilted) trenler olarak iki sınıfa ayrılabilir.

Alçak uçuş diye de bilinen maglev terimi, manyetik kuvvetler yardımıyla taşıtın kaldırılıp, belli bir yönde hareket ettirildiği teknolojilerin genel adıdır. Bu sistemde, yol boyunca sıralanan bobinlere değiştirilebilen frekansta alternatif akım verilir. Bu sayede, araçtaki mıknatısların kilitlendiği bir manyetik dalga oluşturulur. Trenin hızı ise, bobinlerdeki akım frekansına bağlıdır. Bu ilke etrafında iki farklı sistem geliştirilmiştir. Bunlardan birincisi ve Japonlar'ın geliştirmekte olduğu "itmç modlu elektrodinamik" sistemde, trendeki süperiletkenli mıknatıslar kullanılır. Bobinlerde etkileşim sonucu oluşan manyetik yastık, treni yaklaşık 15 cm havaya kaldırır. Trendeki sü-

Ülkelerin Seçimi

Dünyanın birçok ülkesinde kullanılan hızlı trenler, bu ülkelerin göre farklı adlar alıyor. 1990 Mayıs'ında gerçekleştirilen 515,3 km/saat hızla dünya rekorunu elinde tutan Fransa'da işletilen hızlı trenlerin adı "TGV" (Train à Grande Vitesse). Dünyanın en hızlı trenlerine sahip Fransa, TGV'lerin yaptığı ortalama 250-300 km/saat hızla da öteki ülkelerin biraz önünde. Fransa'dan sonra gelen Japonya'nın hızlı trenlerinin adı; "Şinkansen". Şinkansenler çalıştırdıkları hatlarda günde 120'den fazla trenle, yılda 290 milyon yolcu taşıyor. Japonya'da Şinkansen dışında STAR 21 ve WIN350 projeleriyle 21. yüzyı-





periletkenli mıknatıslar, bobinlerin yol boyunca oluşturdukları manyetik dalganın çekme ve itme kuvvetlerinin etkisiyle hareket eder. Aracın yolu ortalaması da bu itme-çekme kuvvetlerinin yardımıyla olur. Eğer araç, yolun bir tarafına doğru kayarsa, yakınlaştığı kenardaki bobinde itme kuvveti, uzaklaştığı kenardaki bobinde de çekme kuvveti oluşur. Diğer sistem ise

Almanya'da geliştirilen "çekme modlu elektromanyetik" sistemdir. Bu sistemde araçta süperiletkenli olmayan demir çekirdekli mıknatıslar bulunur. Bu mıknatıslar yolun altından tutturulmuş ferromanyetik mıknatıslarla yukarı doğru çekilir. Oluşan manyetik yastık sayesinde trenle yol arasında yaklaşık 1,5 cm'lik bir açıklık ortaya çıkar. Maglev trenleri dünyanın hiçbir

yerinde henüz ticari amaçlı işletime geçmemiştir. Ama maglev trenleri ile yapılan deneme sürüşlerinde daha şimdiden 521 km/saat'lik bir hıza ulaşılması bu trenleri cazip kılarken, tamamen farklı ve çok pahalı yepyeni bir sisteme gereksinim duyulması caydırıcı bir etken olmaktadır.

Çelik tekerlek-çelik ray grubunun ilk ayağını oluşturan ve yüksek hız

Türkiye'de Demiryolu Taşımacılığı

Türkiye demiryolu ve tren fikriyle 1856'da tanışır. Ama Osmanlı'nın bu konuda yeterli donanımı ve deneyimi yoktur. Bu yüzden önceleri bir İngiliz şirketine İzmir-Aydın demiryolu hattının yapımı için ayrıcalık tanınır. İngilizlere İzmir-Aydın hattından başka hatlar da yaptıldıktan sonra, bu ayrıcalık İngilizler'den alınıp Alman Baron Hirsch'e verilir. 1888'de Baron Hirsch 2000 km'lik Şark Demiryolları'nın Edirne-İstanbul, Kırklareli-Alpullu arasındaki kısmını bitirdiğinde artık İstanbul demiryolu ile Avrupa'ya bağlanmış olur. Daha sonra bir ara demiryolu inşaatının devlet eliyle yürütülmesi için girişimde bulunulur, hatta Haydarpaşa-İzmir hattının bir kısmı yapılır. Ancak kendisini yeneden gösteren ekonomik yetersizlik demiryollarının kaderinin Alman sermayesine teslimini gerektirir. I. Dünya Savaşı'ndan sonra Lozan'da çizilen millî sınırlar bu tarihe kadar yapımı tamamlanan demiryollarının 4000 km'lik kısmını içine alır.

Cumhuriyet Türkiye'sinde demiryolunun önemi bir başkadır. O dönemde "demir at" sadece yolcu ve yük taşımakla kalmayıp, Cumhuriyet ekonomisini de sırtlanarak, kalkınmanın motoru olur. Cumhuriyet henüz 1 yaşındayken 1924'te çıkarılan bir yasa ile Devlet Demiryolları Müdüriyet-i Umumiyesi kuruluşu ve demiryollarının tüm sorumluluğu bu kuruluşu bırakılır. 1927'de bu kuruluşun adı Devlet Demiryolları ve Limanları Müdüriyet-i Umumiyesi olurken, 1953'te tekrar değişikliğe uğrar

ve bugünkü adını alır, Türkiye Cumhuriyeti Devlet Demiryolları ya da, TCDD. 1953'e kadar katma bütçeli bir kamu kuruluşu olan TCDD, bu tarihte Kamu İktisadi Teşebbüsü (KİT) statüsüne kavuşur. Bugün TCDD hükümet düzeyinde Ulaştırma Bakanlığı'nın sorumluluğundadır.

1950'ye kadar her şey yolunda gider, demiryollarının Cumhuriyet öncesinden kalma bölümüne yenileri eklenir ve yol uzunluğu tıllı hatlarla birlikte 10 386 km'ye (bunun 8 452'km'si ana hatlar) çıkar. Ama o tarihlerde Türkiye vefakâr ve cefakâr demiryollarını unutturur. Hatta kendi kaderine terk eder, 1950 yılından sonra Türkiye'de yeni demiryolu yapılmaz ve 1980'lerde otoyol yatırımlarına verilen olağanüstü önem nedeniyle demiryolu yatırımları tamamen geri plana itilir. Hatlar, inşa edildikleri tarihlerden bugüne kadar teknolojik açıdan hemen hiç yenilenmediğinden şebekenin büyük bir kısmı hâlâ ilkel sayılabilecek teknolojik donanımdadır.

1995 DİE verilerine göre, Türkiye'de demiryolu ile gerçekleştirilen yolcu taşımacılığı 5,8 milyar yolcu km ve yük taşımacılığı 8,6 milyar ton km'dir (1 ton km; 1 ton yükün 1 km uzaklığa taşınmasını ifade eden ölçü birimi). Bu veriler baz alındığında ortaya çıkan sonuç; 1995

yılında Türkiye'de yolcu taşımacılığının sadece % 4'ünün ve yük taşımacılığının ise % 7'sinin TCDD tarafından yapıldığıdır. Bu rakamlar Avrupa ortalamalarının çok altındadır. 1997 yılında gerçekleştirilmiş olan bir önemli proje (en azından bu kadar yıllık küskünlükten sonra önemli sayılabilir) 189 km'lik bir elektrikli hattın yapımıdır. Bu hatla birlikte elektrikli hatların toplam hatlar içindeki oranı % 18'e çıkacak. Elektrikli çift hatların toplam ana hat içindeki payı % 2,6 iken, Türkiye'de gerçekleştirilebilen en yüksek tren hızı 120 km/saat ve ortalama en yüksek hız ise Ankara-İstanbul arasında yapılan 80 km/saat'tir

Ülkemizde ulaşım politikasını piyasa mekanizmasının kuralınsızlığına terk etmek son derece çarpık bir yapılanma ortaya çıkarmıştır. Demiryolunun birçok bakımlardan karayoluna göre avantajlı olduğu çok eskiden beri dile getirilmiş olmasına karşın, bu hususlar siyasal iktidarlara pek ciddiye alınmamıştır. Karayolu gerek bakım masrafları gerekse amortisman ve enerji bağımlılığı bakımından demiryoluna göre daha olumsuz bir çözüm oluşturur. Ülke yaran ile çelişen bu politika, uluslararası otomotiv tekelininin kârlarını en çoklama çabasıyla yakından ilgilidir. Karayolu ulaşımının demiryolu ulaşımına tercih edilmesi sonucu, kitleleşmiş ulaşım yerine bireysel ulaşımı dayatan anlayışın bir olumsuz getirisi (götürüsü demek daha doğru olabilir) de trafik canavardır. Bütün bunlar göz önüne alındığında, Türkiye'de ciddi bir ulaşım politikası oluşturulabilmesi için önümüzde atılması gereken büyük adımlar olduğu görülür.

	Türkiye	Japonya	Fransa	İspanya
Demiryolu hat uzunluğu (km)	8 430	20 225	3 2 579	12 601
Ülke yüzölçümü (km ²)	779 500	377 815	547 000	504 800
Birim alan başına hat uzunluğu (m/km ²)	10,8	53,6	60,0	25,0
Elektrikli hatların oranı	% 18	% 59	% 42	% 55
Elektrikli çift hatların oranı	% 2,6	% 39	% 36	% 26
En yüksek hız (km/saat)	120	275	300	270
En yüksek ortalama hız (km/saat)	80	230	250	217



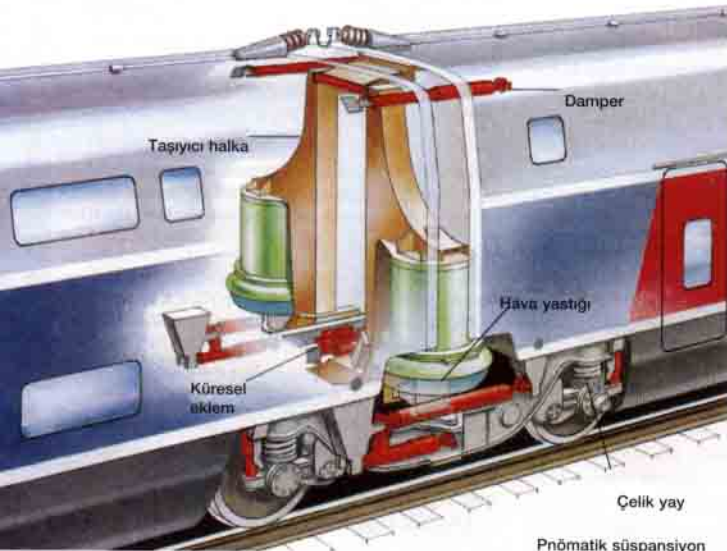
Hızlı trenler iki ana gruba ayrılabilir: Maglev ve çelik tekerlek-çelik ray grubu. Maglevler henüz ticari olarak kullanılmazken, çelik tekerlek-çelik ray sistemi otuz yıldan fazla bir zamandır kullanılıyor. Yakın gelecekte çelik tekerlek-çelik ray sistemi için düşünülen ortalama en yüksek hız 330km/saat ve maglev için 400km/saat.

için geliştirilmiş trenler, 350 km/saat'e kadar hız yapabilmekte ve güç kaynağı olarak elektrikten yararlanmaktadır. Şu anda işletilmekte olan Fransız TGV'leri, Japon Şinkansen trenleri ve Alman ICE yüksek hız trenleri bu grupta yer alır. Bu sistem her ne kadar yüksek potansiyele sahipse de, bu kadar yüksek hıza uygun yeni yolların yapımını gerektirdiği için pahalıdır.

Yüksek hız için geliştirilmiş trenlere daha yakından bakabilmek için bunlardan biri olan TGV'lere bütüncül turalım: Bu trenler bilimkurgu romanlarından fırlamış araçlara benzeyen aerodinamik görüntüleriyle gerçekten de sahip oldukları teknolojiyi iyi yansıtır. Yüksek hıza ulaşabilmek için, hızlı trenler aerodinamik bir yapıda tasarlanıyor. Diğer trenlere oranla daha az köşeli, daha yuvarlak bir görünüme sahip olmaları havanın aerodinamik

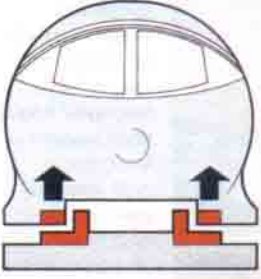
direncini en aza indirmek için bir yol. Ama asıl teknolojik yenilik trenin eklemelenme biçiminde yapılmıştır. Bitişik iki vagon uç noktalarında, çift dingilli, ortak bir boji (lokomotif ya da vagonun tekerlek dingillerini taşıyan alt aksamı) üzerine bindirilerek bağlanır. Bu sayede dingil sayısı azaldığı için trenin ağırlığı ve tekerlekler vagonların aralarına yerleştirildiği için de tren içindeki gürültü azalmış olur. TGV'lerde dingil başına düşen yükün azaltılması için yapılan çalışmalardan biri de çekme donanımlarının ağırlığının düşürülmesiyle ilgili tasarımlardır. Örneğin, yeni geliştirilmekte olan TGV NG'lerin (yeni nesil TGV'ler) çekme motorlarının 3 fazlı asenkron alternatif akım motoru olması düşünüyor. Böylece bu tür motorlarda bakım kolaylığı, yüksek devir sayısı, birim ağırlık başına düşen güç veriminin

yüksek olması (1 kW/kg'a kadar) gibi özellikler sağlanabilecek. TGV'ler için yapılan özel demiryolu hatları, normalden daha kalın bir balast yatağına yerleştirilmiş çelik ve beton karışımı traverslerle bağlanmış kaynaklı raylardan oluşuyor ve bunun için özel bir teknoloji kullanılması gerekli değil. Bu hatların normal hatlardan farkı, dönemeç yarıçapları ile ilgili olarak iki ray arasındaki yükseklik farkının fazla olması ve bunun dönemeçlerde yüksek hız için sağladığı kolaylıktır. TGV'ler için üzerinde çalışılan önemli bir konu da güvenlidir. Pasif güvenliği artırıcı çalışmalarda, otomobiller için geliştirilen teknolojilerden de yararlanılıyor. Çift katlı TGV'lerin (TGV Duplex) yapıları, "pamcrash" adlı yeni bir çarpma-simülasyon yazılımı ve bilgisayar teknolojilerinden yararlanılarak optimize ediliyor. Böylece vagon

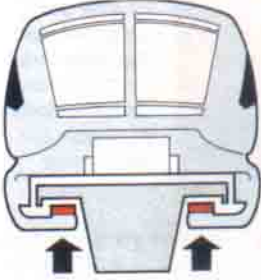


Hızlı trenlerde kullanılan sistemlerde, bilgi demiryolu hattından elektrik sinyalleri halinde taşınıyor ve trenin altına yerleştirilmiş antenler yardımıyla makinist kabinine ulaşıyor. Bu bilgi, bilgisayar tarafından çözümlenerek makinist kontrol panelinin göstergelerine geliyor.

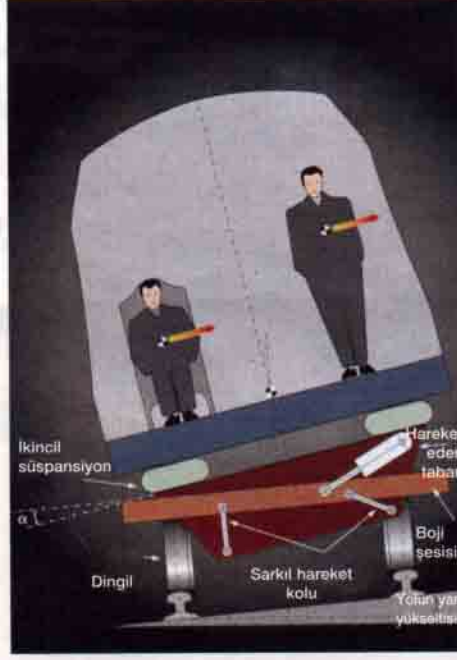
İtme modlu elektrodinamik sistem



Çekme modlu elektrodinamik sistem



Japonlar'ın kullandığı maglev tekniğinde "itme modlu elektrodinamik" sistem esasen (sol üstte), Almanlar'ın kullandığı teknikte ise esas olan "çekme modlu elektromanyetik" sistemdir (sol altta). Dönemeçlerde, merkezkaç ivme ile yerçekimi ivmesinin bileşkesinin, tren tabanına paralel bileşeni, yani dengelenmemiş merkezkaç ivmesi, tren içindeki konforu bozar. Bunu engellemenin yolu ise, tren yüksek hızla dönemece girdiğinde aracın tabanını dönemece içine gelen taraf aşağı gelecek şekilde eğmektir (sağda).



Yalpalı trenler, ulaştıkları hız ve yeni alt yapı gerektirmemeleri nedeniyle hızlı tren teknolojisinde yeni bir seçenek.

gövdeleri, çarpmaya karşı başta ve son da bulunan enerji soğurucu elastik bölmeler sayesinde sağlam bir yapıya kavuşuyor.

Yüksek hızla giden TGV'leri durdurmak için tasarlanan fren sistemleri yüksek miktardaki enerjiyi kısa zamanda dağıtabilecek yapıdadır. Tren üzerinde üç ayrı fren sistemi bulunuyor: Güç aktarmayan dingiller üzerindeki fren diskleri; güç aktaran dingiller üzerindeki dinamik frenler; tehlike

anında kullanılan pabuçlu frenler. Ama ne yazık ki şu anda kullanılan bu konvansiyonel frenler 350 km/saat'in üzerindeki hızlarda pek etkin değil. Fren sisteminde karşılaşılan önemli bir sorun olan, yüksek hızlarda güvenli bir şekilde ve yeterince kısa mesafe içinde durmanın sağlanamaması, frenleme sırasında açığa çıkan ısı miktarının hızın karesi ile orantılı olarak artmasından kaynaklanıyor. Bu sorunun üstesinden gelmek için, çift katlı

TGV'lerde fren disklerinin ısı kapasitesi artırılmış ve güç birimlerindeki fren pabuçları yerine doğrudan tekerleklerle fren diskleri yerleştirilmiştir. Henüz işleme açılmayan TGV NG'lerde ise bu soruna bir çare olarak, 220 km/saat'in üzerindeki hızlara uygun olan manyetik fren teknolojisi kullanılıyor. Bu manyetik endüksiyon frenleri, trenin kinetik enerjisini raylardaki anaför akımlar yoluyla ısıya dönüştürerek dağıtıyor.

Geleceğin Trenleri ve Demiryolu Sistemleri

Bülent E. Platin

Prof. Dr. O.D.T.Ü Makina Mühendisliği Bölümü

Ülkemizde trenler ve demiryolu sistemleri alanındaki yatırımlar ve yenilikler konusunda son yarım yüzyıldır izlenen genel politikalar sonucunda bulunduğumuz nokta, çağdaş ulaşım sistemlerini başarı ile uygulamakta olan ülkeler düzeyine ulaşabilmemiz için ciddi boyutlarda atılımları gerektirmektedir. Bu tür atılımlara örnek olabilecek ilk kıvılcımları İstanbul ve Ankara gibi kentlerimizdeki metro uygulamaları ile görmekteyiz. Aslında İstanbul için kabaca yarım yüzyıl, Ankara için de en azından çeyrek yüzyıl geç kalınmış bu uygulamaların devamını ve daha da yaygınlaştırılmasını umuyoruz. Aksi takdirde, deyim yerinde ise artık "bıçak kemiğe dayandı" dediğimiz kent içi trafik çıkmazının çözümsüzlüğü içinde boğulup gidecek bu ve benzer kentlerimiz. Bu konuda, İstanbul Boğazi'nde yapımı planlanan ve demiryolu bağlantısı olan tüp geçişi 1997 yılının sonlarında yeniden gündeme gelmesi gibi umut veren gelişmeleri memnuniyetle izlemekteyiz. Ama, gerek yolcu yükü gerekse uzaklık olarak çok uygun görülen İstanbul-Ankara arasında TGV ya da Şinkansen benzeri bir hızlı tren projesi için, yeterli yolcu yükü olan mevcut diğer hatlarda yalpalı trenler kullanarak hızlı bir yolcu ulaşımı

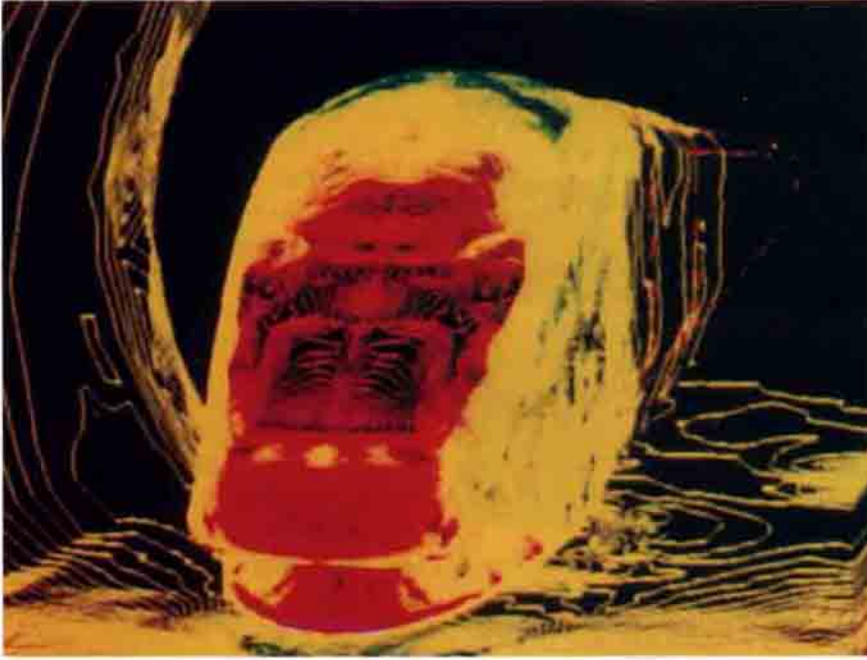
planlaması için, örneğin her gün İtalya'dan Hollanda'ya günlük taze meyva ve sebze sevkinin sağlayan yük treni taşımacılığı benzeri bir uygulamayı ülkemizde Akdeniz bölgesi için araştırarak bir proje için ve benzer diğer etkinlikler için daha ne kadar bekleyeceğiz? Gelin, düş gücümüzü bir parça daha zorlayalım; Beraberinde götürmek üzere arabasını yük vagonlarına yükledikten sonra, modern bir yolcu vagonunda ailenizle birlikte dinlenerek belki de uyuyarak yapacağınız bir hızlı tren yolculuğu ile İstanbul'dan tatil için gideceğiniz Antalya'ya yalnızca 5 saatte varmaya ne dersiniz? Bütün bunlar ve benzerleri belki eskiden birer düştü, ama bugün özellikle Avrupa'nın bir çok ülkesinde çoktan günlük yaşamın bir parçası olmuş durumdadır.

Ülkemizin Avrupa Birliği'nin bir parçası olma çabalarının yoğunlukla gündemde olduğu bu sıralar, Avrupalının trenler ve demiryolu sistemlerinin geleceğine nasıl baktığını yakından bilmekte yarar var. Avrupa Birliği ile bütünleşme yalnızca kağıt üzerinde anlaşmalara atılan imzalarla ibaret değil. Bilgi, düşünce ve yaşam biçimimizin de uboyutunu kazanmış olması gerekiyor. Ülkemizin de üyesi olduğu Avrupa Komisyonu'nun Ulaştırma Bakanı diye adlandırabileceğimiz yetkilisi olan Neil Kinnock'un, 29 Eylül 1995'te önde gelen demir-

yolu taşımacılığı kullanıcıları, işletmecileri, alt-yapı sahipleri, işçi sendikaları ve demiryolu yapım endüstrisi temsilcileri ile yaptığı üst düzey bir toplantı ve sonuçları eldeki en yeni kaynaktır. Toplantıya katılan gruplar arasında demiryolu taşımacılığını kullananların gereksinimlerinin, gerek demiryollarının gerekse tren-demiryolu yapımcıların açısından önemi açıktır. Hem yolcu hem de yük taşımacılığı açısından Avrupa'ya yarar sağlayacak somut sonuçlara varabilmek için gerekli olan yapıcı diyalogun ve etkin işbirliğinin başlatılmasına doğru atılmış çok önemli bir adım olduğu kabul edilen bu toplantıda, "Geleceğin Trenleri ve Demiryolu Sistemleri" adlı bir çalışma grubu kurulmuştur. Bu çalışma grubunun temel amaçları, birbirinden bağımsız olarak düşünülen ulaşım politikalarını, endüstri politikalarını ve araştırma bir araya getirmek suretiyle demiryolları ile ilgili mevcut etkinliklerde bir katma değer sağlayarak "Avrupalı'nın serbest dolaşım gereksinimlerini karşılamak,

* yük taşımacılığında sürdürülebilir hareketlilik politikasına katkıda bulunmak ve
* Avrupa'daki tren-demiryolu yapım endüstrisinin dünya pazarlarındaki rekabet gücünü arttırmak olarak tanımlanmıştır. Bu toplantıda belirlenen ve çalışma grubunun üzerinde yoğunlaşması istenilen öncelikli beş teknik alan ise aşağıda verilmiştir:

1. Modüler Hızlı Tren,



Tren tünele girdiğinde, yolcuların kulaklarında uğultuya neden olan basınç dalgaları, tünel boyunca trenle birlikte ilerler ve geri döner. Bazı dalgalar bilgisayar simülasyonu ile ölçülebilir; kırmızı renk en yüksek basıncı gösterirken, onu yeşil ve sarı izler. Simülasyon sonuçları, trenlerin burun kısmının uzun olmasının basınç dalgalarını azaltıcı bir etki yaptığını gösterir.

Trenlerle ilgili hepimizin en büyük şikâyetlerinden biri, gürültülü olmalarıdır. Bu, hem yolcular için hem de demiryolu hattının yakınlarında oturanlar için önemli bir sorun oluşturur. Hızlı trenler için de aynı sorun söz konusudur. Bu durumun farkında olan araştırmacılar dikkatlerinin bir kısmını bu sorun üzerinde yoğunlaştırmışlar.

Vagonların iç kısımlarının ses yalıtımı için esnek bloklar ve ses emen kompozit levhalar kullanılması üzerinde çalışılıyor. Burada ilginç olan bir nokta, trenin dış kısmındaki aerodinamik gürültünün tekerlek gürültüsünden fazla oluşudur. Bu konuda çalışmalar sürdürülmekle birlikte ilk adım olarak hat boyunca akustik duvarlar yapılmış

ve gürültü düzeyinin 10-15 dB azalması sağlanmıştır.

Yüksek hız trenleri, yol kenarına yerleştirilen işaretlerin makinist tarafından güvenli bir şekilde algılanabilmesini zorlaştıracak kadar hızlı olduklarından bu hatlarda, konvansiyonel demiryollarındakinden farklı bir sinyalizasyon sistemi kullanılıyor. TGV'lerde kabin sinyal sistemi bulunuyor. Bu sistemde enformasyon, demiryolu hattından elektrik sinyalleri halinde taşınıyor ve trenin altına yerleştirilmiş antenler yardımıyla makinist kabinine ulaşıyor. Bu enformasyon bilgisayar tarafından çözümlenerek makinist kontrol panelinin göstergelerine geliyor. Bu yeni bir sistem değil ve 160 km/saat'in üzerinde hız yapan tüm trenlerde kullanılıyor.

Çelik tekerlek-çelik ray sistemlerinin diğer sınıfında bulunan yalpalı trenler son dönemlerde çok gözde. İsveç, Finlandiya, İspanya, İtalya ve Almanya'da kullanılan, ABD'de de kullanılması düşünülen bu sistem, altyapısı fazla yatırım gerektirmediği için tercih ediliyor. Özel olarak geliştirilen

2. Geleceğin Kent içi Yolcu Demiryolu Ağı,
3. Demiryollarında Trafik Yönetimi, Yolcu Hizmetleri ve Yük Taşıma Lojistiği için Bir Avrupa Sistemi,
4. Tren-Demiryolu Üretiminde Sanal Fabrika Kullanımı,
5. Bütünleşik ve Yüksek Hızlı Bir Demiryolu Yük Taşımacılığı Sistemi.

Çalışma grubunun yürüttüğü çalışmaların sonuçları 1996 yılının ortasında bir rapor olarak yayınlanmıştır². Bu raporda, yukarıda verilen her beş alan için değişik stratejik hedefler saptanmış ve bundan sonra yürütülecek olan çalışmalara ışık tutacak şekilde ayrıntılandırılmıştır. Burada açıklanması gerekli olan önemli bir nokta, katılımcı bir anlayış ile hazırlanan bu ve benzeri raporların ülkemizdeki bir çok uygulamanın tam tersine herhangi bir yaptırım içermemesi, ancak özellikle ilgili alanlardaki projelerin desteklenmesi aşamalarında karar verici kurum ve kuruluşlara yönlendirici birer teknik belge olarak kullanılmasıdır.

Görüldüğü gibi hızlı trenler bu girişimlerde de kritik yerini korumaktadır ve giderek artan bir şekilde korumaya devam edecektir. Son olarak, çalışma grubunun hızlı trenlerle ilgili saptadığı stratejik öncelikli alanlar aşağıda özetlenmiştir:

1. Tren Gövde Yapıları: Bir taraftan çarpışma güvenliğini artırmak, diğer taraftan birim ağırlığı ve bakım masraflarını azaltmak amacı ile göv-

delerdeki ana ve büyük elamanlarda kompozit malzemelerin, hafif alaşımların ve "akıllı" malzemelerin kullanılması.

2. Dinamik Performans Sistemleri: Daha düşük sabit alt yapı masrafları gerektirecek, daha düşük gürültü kirliliğine yol açacak, geliştirilmiş işletim, güvenilirlik, bakım karakteristiklerine sahip ve uyarılı mikro-işlemci temelli kontrol tekniklerinin uygulandığı daha yüksek performanslı süspansiyon ve enerji toplama sistemlerinin kullanılması.

3. İtki: En iyi enerji yönetimini ve işletme kontrolünü sağlayabilecek, yüksek güç/hacim oranlı, geliştirilmiş güvenilirlik ve bakım karakteristiğine, daha yüksek enerji verimliliğine sahip itki sistemlerinin kullanılması.

4. Kontrol ve Kumanda: Donanım ve yazılım alanlarındaki gelişmeler ile çalışma koşullarındaki değişimlere ayak uydurabilecek, gelişime açık, hızlı ve ucuz bakım yapılan, modüler, yüksek derecede bütünleşik ve güvenilir çok fonksiyonlu tren kontrol ve kumanda sistemleri kullanımı.

5. Vagon İçi Çevre: Daha iyi kontrol, artırılmış güvenlik ve telekomünikasyon, bilgi ve eğlence servisleri ile geliştirilmiş yolcu hizmetini sağlayacak, ergonomik, aktif gürültü kontrollü, çoklu ortamlı sayısal sistemleri içeren yeni vagon tasarım kavramlarının kullanılması.

<http://www.cordis.lu/transport/src/trainfut.htm>
<http://www.cordis.lu/transport/src/tpnot.htm>

1995 yılı verilerine göre Eurostar'ın zamanında yerine ulaşma performansı:

Trenlerin;
 % 73'ü 1 dakikadan az
 % 19'u 1-15 dakika arasında
 % 6'sı 15-30 dakika arasında
 % 2'si 30 dakikadan fazla gecikmiştir.



yüksek hız tren sistemlerinin ne kadar pahalıya mal olduğu düşünüldüğünde, mevcut demiryollarını kullanarak işletilebilen yalpalı trenler maliyet açısından çok uygun. Yalpalı trenler, mevcut altyapıda çok az bir değişiklik yapılarak, 160-250 km/saat hıza ulaşabiliyor. Mevcut yolların kullanılmasında karşılaşılan engel, dönemeç yarıçaplarının küçük olmasıdır. Dönemeçlerde, merkezkaç ivme ile yerçekimi ivmesinin bileşkesinin, tren tabanına paralel bileşeni, yani dengelenmemiş merkezkaç ivmesi, tren içindeki konforu bozar. Bunu engellemenin yolu ise, tren yüksek hızla dönemece girdiğinde aracın tabanını dönemece için gelen taraf aşağı gelecek şekilde eğmek olarak düşünülmüş. Eğilme iki farklı sistem aracılığıyla sağlanıyor. Bunlardan birincisi olan "pasif sistem"de eğilme,

dönemeçte oluşan merkezkaç ivmeden yararlanılarak sağlanıyor. İkinci sistem olan "aktif sistem"de ise, dönemeçte bojinin vagon gövdesine göre yaptığı görelî dönme hareketinden ya da tekerlekten raya gelen kuvvetlerdeki değişimden yararlanılıyor. Yalpalı trenler konvansiyonel trenlere oranla daha hızlı gittikleri için daha fazla enerjiye gereksinim duyarlar. Ama bu durum da, hızın üniform olması dolayısıyla dönemeç girişlerindeki frenleme, çıkışlarındaki yeniden ivmelenme gereğinin ortadan kalkmış olmasıyla sağlanan enerji tasarrufuyla dengelenir. Bu kadar çok üstünlüğü bulunan yalpalı trenlerin de elbetteki bazı eksiklikleri var. Öncelikle, bu trenlerin dingilleri konvansiyonel dingillere oranla daha çok bakım masrafı gerektiriyor. Sonra, mevcut hatlarda daha

yüksek hız yapılması hat kenarındaki sinyalizasyon sisteminin yeniden yapılandırılmasını gerektiriyor. Diğer kusurlar ise şunlar; Trenin dönemeçlerde düşük hızda ilerleyebilmesi için tasarlanan boji ile yüksek hız yapabilmesi için gereken boji arasında uyumsuzluk olduğundan, trenin yüksek hız hatlarında olası en yüksek hıza çıkamaması, dış raylarda aşınmaya neden oluyor; yalpa merkezinin yukarıda konumlandırılması yolculara rahatsızlık verdiği için, bu merkezin oturan yolcuların göğüsleri hizasında seçilmesi halinde ayaktaki yolcunun rahatsızlığına çözüm bulunamıyor.

Avrupa'da demiryolu taşımacılığının pazar payı hiç azımsanmayacak sayılara ulaşırken Türkiye'nin bu yarışın dışında kalması çok büyük bir kayıptır. 21. yüzyılın taşımacılığında demiryollarının başı çekeceği düşünülürken Türkiye treni kaçırmamalı ve bir an önce harekete geçmelidir.

Elif Yılmaz

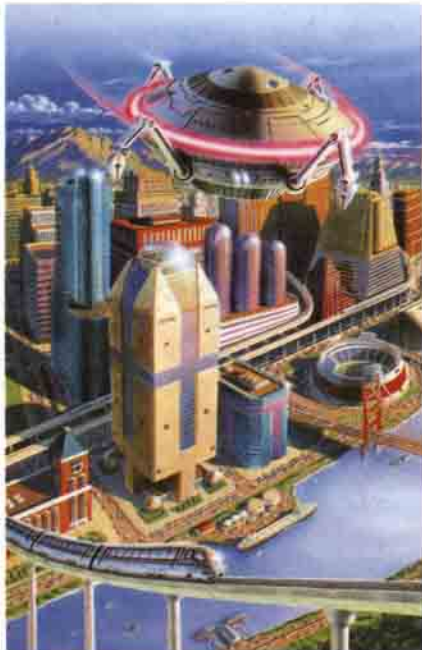
Konu Danışmanı: Bülent Platin

Prof. Dr., ODTÜ Makine Mühendisliği Bölümü

*Bu yazının hazırlanmasındaki katkılarından dolayı;
Prof. Dr. Alpaslan İşıklı'ya ve
Prof. Dr. Metin Çakmakçı'ya teşekkür ederiz.*

Kaynaklar:

International Railway Journal, Ağustos 1997
La Recherche, Transports: Les Innovations, 1997
Railway Gazette, Ağustos 1997
Science & Vie, "Le TGV dans le flu", Atalık 1996
Scientific American, "High Speed Rail: Another Golden Age", Eylül 1995
Scientific American, "How High Speed Trains Make Tracks", Ekim 1997
The Railroad Encyclopedia, Dubai, 1996
Yüksek Hız Trenleri Sistem ve Teknolojileri, TÜBİTAK, 1996
<http://mercurio.iet.unipi.it/tgv/history.html>
<http://mercurio.iet.unipi.it/tgv/motrice.html>
<http://mercurio.iet.unipi.it/tgv/index.html>



Hızlı trenlerin geleceği ile ilgili çok fazla birşey söylemek ne yazık ki olası değil. Fransa'da TGV'lerle ilgili hararetili tartışmalar sürüyor. Acaba TGV'ler için bu kadar çok para harcamak doğru muydu?

