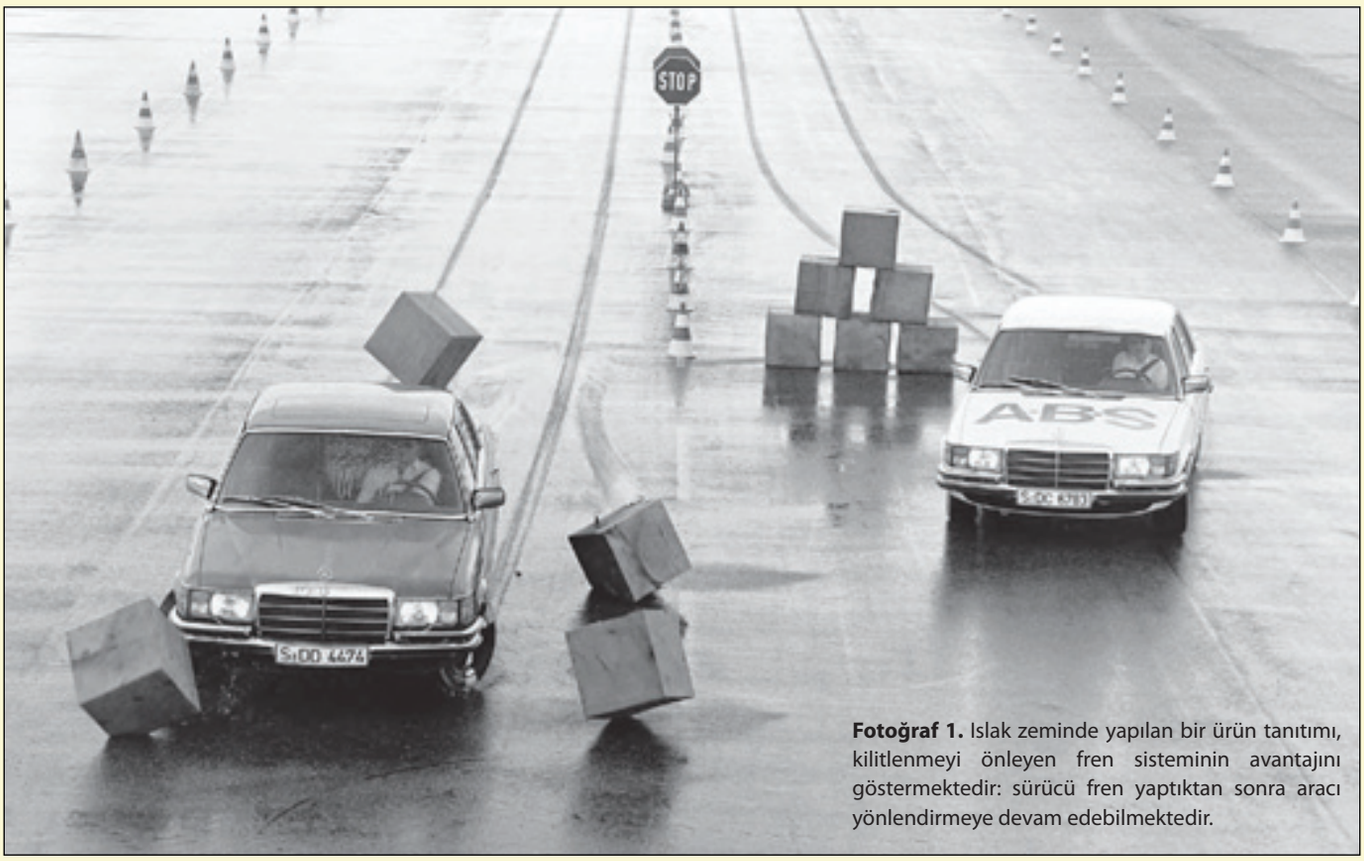
Kilitlenmeyi Önleyen Fren Sistemi Kültürü[1]

The Culture of ABS

Ann Johnson[2]

Otomobillerde güvenlikle ilgili çok önemli bir atılım gerçekleşirken, bununla bağlantılı tasarımcı mühendislerden meydana gelen toplulukta da büyük bir değişim gerçekleşmiştir.



Fotoğraf 1. Islak zeminde yapılan bir ürün tanıtımı, kilitlenmeyi önleyen fren sisteminin avantajını göstermektedir: sürücü fren yaptıktan sonra aracı yönlendirmeye devam edebilmektedir.

[1] *ASME tarafından "Mechanical Engineering" dergisinde 1 Eylül 2010 tarihinde yayımlanan bu makale Dr. Ümit Keskin tarafından dilimize çevrilmiştir. Makaledeki dipnot açıklamalarının tamamı çevirmene aittir.*

[2] *Ann Johnson, Güney Carolina Üniversitesi'nde tarih alanında görev yapan bir doçent ve "Frenleme: Mühendislik Tasarımı ve Bilgi Üretimi" (Duke Üniversitesi Yayınevi, 2009) isimli makalenin yazarıdır.*

ÖZET

Bu makalede, kilitlenmeyi önleyen fren sistemlerinin[3] (KÖFS) nitelikleri ve bu konudaki gelişmeler açıklanmaktadır. Kilitlenmeyi önleyen fren sistemleri ile ilgili organize edilen etkinlikler, tanıtım kampanyalarının dikkatsiz bir şekilde mühendislik tasarımının kurumsal vizyonları yerine getirmeye dair bir süreç gibi görünmesini sağlamanın mümkün olduğunu hatırlatan bir örneği teşkil etmektedir. Kilitlenmeyi önleyen bir fren sistemi, bir otomobilin tekerleklerinin dönüş hızını takip etmekte ve bu hızda olağandan ani gerçekleşen bir azalma tespit ettiği zaman, fren üstüne uygulanan basıncı çok kısa bir süre için azaltmaktadır. Kilitlenmeyi önleyen fren sistemleri bir düzenek olarak gelişme kaydettikçe, bu düzenek üzerinde çalışan topluluk da kendisini geliştirmiştir. Karşılaşılan mevcut problem ve bunu ele alan topluluk birlikte ve eşzamanlı olarak tanımlanmış ve gelişmiştir. Başlangıçta, otomobillerin kayarak savrulması sorunu ile ilgili yaklaşık olarak 50 adet araştırmacı ve tasarım mühendisinden meydana gelen bir topluluk tertip edilmişti. Siemens ve Amerikan Mikrosistemler[4] şirketi de dâhil olmak üzere, elektronikle bağlantılı firmalarda çalışan elektrik mühendisleri de söz konusu topluluğa katılmıştı; bu mühendisler, konferanslarda, otomobillerde amaca yönelik tasarım, katı hâlden faydalanan mikroişlemcilerin kullanımına ilişkin bildiriler sunmuşlardı. Bu nedenle de otomobil endüstrisine elektronik kontrolün dâhil edilmesi, daha genel olarak ise güvenilirliğinden tam emin olunmayan yeni teknolojilerin uygulanmaya başlanması sorununun ele alınması vazifesi, tasarımlarında entegre devrelere ve mikroişlemcilere yer vermek için harekete geçen birkaç şirket tarafından paylaşılmıştı. Kilitlenmeyi önleyen fren sistemlerinin gerçek tarihi, mühendislerin ürünleri tüketicilerin kullanımına aslında nasıl taşıdıklarını çok daha etkileyici bir şekilde tasvir etmektedir.

GİRİŞ

Otomobiller için kullanılan kilitlenmeyi önleyen fren sistemleri, ilk kez 1980'li yılların sonunda ve 1990'lı yılların başında Amerikalılar'ın toplumsal bilincine ürün tanıtım kampanyaları yoluyla girmişti. Amerikan televizyon izleyicileri, tehlikeli yolların ve ne yapacağı öngörülemeyen sürücülerin üstesinden gelme konusunda onlara yardımcı olacak söz konusu bu yeni teknolojiyle tanışmıştı. Genellikle kilitlenmeyi önleyen fren sistemleri olarak adlandırılan, uluslararası ortamlarda ABS ve bu makalede KÖFS olarak kısaca etiketleyebileceğimiz bu sistemler, tam da zamanı geldiği anda harika bir fikir olarak sunulmuştu.

En göze çarpanı Daimler-Benz olmak üzere, otomobil şirketleri bu gelişmeler sonucunda itibar elde etmişlerdi. Daimler, buluşun ardındaki itici gücün açık kamu güvenliğine dair çıkarlar olduğunu ve rakiplerinin sistemlerine yönelik taraflarınca herhangi bir patent ihlal davası açılmayacağını iddia etmekteydi.

Bu ürün tanıtım kampanyaları sayesinde kilitlenmeyi önleyen fren sistemi, sahneye hızla girmekte ve tasarımının kurumsal, insan yaşantısını geliştirmeye yönelik bir vizyon tarafından yönlendirildiği izlenimi yaratmaktaydı. Bu iddiaların hiçbiri yanlış değildi. Ancak ürün tanıtımlarıyla sunulan görünüm, otomobiller için pratik ve uygun fiyatlı olan kilitlenmeyi önleyen bir fren sistemi tasarlamanın zor ve uzun bir süreç olduğunu gizlemekteydi.

Kilitlenmeyi önleyen fren sistemi ile ilgili organize edilen ürün tanıtımları, dikkatsiz bir şekilde olsa da mühendislik tasarımının kurumsal vizyonun tesis edilmesi süreci gibi görünebileceğine ilişkin bir örnek teşkil etmektedir. Bununla birlikte hemen hemen her bir tasarım mühendisi, ürün tasarım sürecinde karşılaşılan entelektüel zorluklara değinecektir; bu handikaplar, fikir ve vizyonların uygulanabilir, uygun maliyetli, seri üretilebilir nesnelere dönüştürülmesindeki güçlüklerdir. Yine de birçok tasarım çalışması, buluş yapmayla ilgili Thomas Edison tarafından "yüzde bir oranına karşılık gelen ilham kaynağı" olarak adlandırılan ve herkesin çok iyi bildiği yönü anlamaya odaklanmaktadır.

Mühendislik tasarımıyla ilgili olan çok az sayıda literatür çalışması Edison'un ifade ettiği diğer yüzdelik kısma yoğunlaşmaktadır: yüzde 99'luk alın teri bölümü. Kilitlenmeyi önleyen fren sistemi örneğinde, tasarım mühendislerinin 25 yıldan fazla bir süre boyunca üzerinde odaklandığı şey yüzde 99'luk bir orana karşılık gelen alın teridir ve

---

[3] *Pek çok kaynakta karşılaşılan "Anti-Blok(aj) Sistemi" terimi Türkçe dilinde düşünürken frenlemeye dair hiçbir çağrışım yapmadığı için, çevirmen bu terimin veya bu terime karşılık gelen ABS ifadesinin kullanımının Türkçe'de terk edilmesi gerektiğini düşünmekte ve Kilitlenmeyi Önleyen Fren Sistemi (KÖFS) teriminin benimsenmesini önermektedir.*

[4] *American Microsystems.*

kilitlenmeyi önleyen fren sisteminin (KÖFS) gerçek hikâyesi Madison Bulvarı senaryolarını aslında çok da yakından takip etmemektedir. Söz konusu hikâye; başarısızlıklar ve yanlış anlamaları, topluluk inşa edilmesi ve bilgi üretimini, şirketleri, ajansları ve çok sayıda mühendisi içermektedir.

Günümüzde kullanılan elektronik kontrollü kilitlenmeyi önleyen fren sistemi iyi bir tasarım ürünüdür. Bir zamanlar icat edilip tüketici kitlesinin kullanımına sunulan iyi bir tasarım, açıkça kendini belli eder: bu tasarımın işlevini anlamak kolaydır ve bahsi geçen tasarım toplumsal olarak talep edilir. Bu özellikler otomobil şirketlerinin tüketicilere tam olarak satmak istediği şeydir. Bu şirketler, söz konusu tasarımın karmaşıklığını ya da otomobillerde mikroişlemcileri kullanmanın yeni yönlerini (ve potansiyel hatalarını) tüketicinin kullanımına ilk sunan taraf olmak istemediler.

1960'lı yıllarda görünmeye başlayan ilk cihazları satamazlardı. Daimler, Teldix tarafından tasarlanan Bosch tarafından da üretilen kendi kilitlenmeyi önleyen fren sistemini 1978 yılında tüketicilerin kullanımına sunmuştu ve bu sistemi tüketici kullanımına sürülmeden önceki 30 yıllık gelişim sürecinde satmak istememişti. Çünkü şirket, potansiyel tüketicilerinin "Neden bu kadar zaman aldı?" ya da "En sonunda elde edilen bu mu?" gibi sorular sormasını arzu etmemişti.

Sonuç olarak, kilitlenmeyi önleyen fren sisteminin arkasında yer alan mühendislik sürecini en azından halka açık sunumlarda anlaşılmaz hale getirmek veya gizlemek gerekmişti. Yine de bu süreç, mühendislik tasarımının zorluklarını ve keyifli yanlarını oldukça tarif ediciydi. Ve kilitlenmeyi önleyen fren sisteminin tasarımının en dikkat çeken özelliği onu üreten topluluktu.

Kilitlenmeyi önleyen fren sistemleri bir düzenek olarak gelişme kaydettikçe, bu düzenek üzerinde çalışan topluluk da kendisini geliştirmiştir. Hatta bazı şirketler ve ajanslar bu konu üzerinde çalışmaya başlamadan önce mevcut bir kilitlenmeyi önleyen fren sistemi topluluğu bulunmamaktaydı. Karşılaşılan mevcut problem ve bunu ele alan topluluk birlikte ve eşzamanlı olarak tanımlanmış ve gelişmişti.

Başlangıçta, otomobillerin kayarak savrulması sorunu ile ilgili yaklaşık olarak 50 adet araştırmacı ve tasarım mühendisinden meydana gelen bir topluluk tertip edilmişti. Bu topluluk, ilk olarak 1958 yılında düzenlenen Uluslararası Kayarak Savrulmayı Önleme Konferansı'nda* Virginia eyaletinde bulunan Charlottesville şehrinde bir araya gelmişti. Bahsi geçen kayarak savrulma sorunu için önceden belirlenmiş bir çözüm bulunmamaktaydı ve başlarda yol tasarımı, lastik tasarımı, daha iyi sürücü eğitimi ve (paylaşımlı fren, diskli fren sistemleri, kendi kendini tahrik eden sistemler ve farklı hidrolik destek türleri dâhil olmak üzere pek çok türde projeyi içeren) gelişmiş fren sistemleri de kapsayan geniş bir potansiyel çözüm yelpazesi göz önünde bulundurulmuştu.

Kayarak savrulmanın yollarda karşılaşılan gerçek bir sorun olduğu görüşü, 1950'li yılların başlarında İngiliz Yol Araştırma Laboratuvarı'nda[6] (İYAL) ortaya atılmıştı. İngiltere otomotiv güvenliği ile ilgili kendi ulusal istatistiklerini tutmuş ve II. Dünya Savaşı sonrası dönemin başlarında İngiliz araştırmacılar kayarak savrulmanın çok önemli sayıda kazaya neden olduğunu tespit etmişlerdi: 1957 yılında görülen yaklaşık 16.000 adet kaza ya da ıslak yollardaki kazaların yüzde 27'si. Yollardaki otomobil sayısı arttıkça kazaların artmasına rağmen kayarak savrulmadan kaynaklanan kazaların sayısı, aslında otomobillerin katettiği mesafenin artışından daha yüksek bir oranla artmaktaydı. İngiliz Hükümeti aslında problemlerin doğasını ve hangi çözümlerin durumu iyileştirebileceğini belirlemek için kayarak savrulma konusunda inceleme yapmayı kabul etmişti. Bahsi geçen çözümler ise hız sınırlarından farklı yol tabelalarına ve hatta sürücü eğitiminde kullanılacak yeni yaklaşımlara dek değişmekteydi.

KAYARAK SAVRULMAYI ÖNLEMENİN YOLLARI

Kilitlenmeyi önleyen bir fren sistemi, bir otomobilin tekerleklerinin dönüş hızını takip etmekte ve hızda olağandan ani gerçekleşen bir azalma tespit ettiği zaman, fren üzerine uygulanan basıncı çok kısa bir süreliğine azaltmaktadır. Sözü edilen ayarlama tekerleğin yol çekişini kaybetmesini önlediği için kilitlenmeyi önleyen fren sistemi, otomobil yavaşlarken bir sürücünün otomobili yönlendirmesine imkân vermektedir. Eğer frenleme verimi yeterince yüksekse, kilitlenmeyi önleyen fren sistemi durma mesafesini kısaltmaktadır; çünkü çoğu yüzey üzerinde kinetik sürtünme statik sürtünmeden daha büyüktür.

---

[5] *International Skid Prevention Conference.*
[6] *British Road Research Laboratory (RRL).*

Sistemler birbirlerine göre farklılıklar ihtiva etmektedir. Örneğin dört tekerlekli araçlar için tasarlanan bazı kilitlenmeyi önleyen fren sistemlerinde (KÖFS) her bir tekerleği ayrı ayrı takip eden bir hız sensörü bulunmaktadır. Diğerlerinde ise her iki arka tekerleği birden takip eden bir sensör yer alabilmektedir.

Hız sensörü verileri, olağan dışı bir yavaşlamayı algılayabilme ve ana fren silindirinden[7] başlayarak tekerleğe temas eden frene kadar uygulanan basıncı kesecek bir valfe komut gönderebilme kabiliyetine sahip bir kontrol elemanı tarafından okunmaktadır. Tekerlek uygun bir hızda dönmeye yeniden başladığında ise bir pompa, basıncın fren üzerine yeniden uygulanmasını sağlamaktadır.

Bazı kilitlenmeyi önleyen fren sistemleri saniyede 15 devre varan devirlerde çalışabilmektedir.

İLK DENEMELER

Bununla birlikte İngiliz Yol Araştırma Laboratuvarı'nda görev yapan birkaç araştırmacı, yolda seyreden otomobilleri inceledikten sonra yolda ilerleyen bir otomobilin kendi yol durumunu geliştirme ve kayarak savrulma olasılığını azaltma yöntemlerine odaklanmaya başlamıştı. Uçakların kayarak savrulmasını önlemek amacıyla tasarlanmış düzenekleri incelemişlerdi. Bahsi geçen laboratuvarın yöneticisi W. H. Glanville, uçaklarda kullanılan bir Dunlop Maxaret cihazını[8] 1950 model olan bir Morris 6 otomobiline uyarlamak için mühendis R. D. Lister başkanlığında bir proje ekibi oluşturdu.

1952 yılında uygulanmaya başlanan Maxaret, uçak tekerleğinin iç jant kenarına karşı konumlandırılmış, küçük ve kauçuk bir lastik tekerlekten oluşmaktaydı. Bu tekerleğin içinde bir tambur, bir volan ve bir tahrik yayı bulunmaktaydı. Söz konusu yay, ilgili tamburu volanla temas halinde tutmaktaydı. Uçağın tekerleği çok ani bir şekilde yavaşladığı zaman yay geri çekilerek sıkışmakta ve tamburun dönmesini durdurmaktaydı. Bir valf daha sonra freni harekete geçirme elemanına giden besleme hattını kapatmakta ve basınç tükenmekteydi. Bu, tekerleğin açısal hızı volanla aynı hıza yeniden ulaşana kadar freni serbest bırakmaktaydı; o esnada yay, başlangıç konumuna dönmekte ve volanla tamburu birleştirmekteydi.

Yapılacak denemeler için hem otomobil hem de Maxaret üzerinde önemli ölçüde değişiklik uygulanması gerekiyordu, çünkü Morris tamburlu frenlere sahipti ve boyutu Maxaret'in tasarlandığı uçağın boyutundan oldukça küçüktü. Buna ek olarak söz konusu otomobilin, ölçüm sonuçları kayarak savrulan araçlarla ilgili giderek daha sofistike matematiksel modellerin gelişimine yol açan farklı ölçüm cihazları ile donatılması gerekiyordu.

Maxaret'in uyarlanması ve bununla gelen iyileştirmenin sonuçları Lister'ı hayal kırıklığına uğratmaktaydı. Tekerlekler kilitlenme yapmamakta ve savrulmaya neden olmamaktaydı, ancak özellikle saatte 56 kilometreden daha az hızlarda seyreden bir otomobilin durma mesafesi çok daha uzun olmaktaydı. Üzerinde değişiklik yapılan Maxaret, en azından yeterli olabilecek bir frenleme verimine dahi ulaşamamıştı.

Daha da kötüsü, aracı akışkanın frene aktarılması ve frenden geri çekilmesi otomobilde oldukça şiddetli titreşimlere neden olmuştu ve bunlar cihazın günlük kullanımını kesinlikle engelleyen titreşimlerdi. Lister, söz konusu titreşim problemini uyumsuz bir kıyaslama ölçeği olarak açıklamıştı. Cihaz çok daha büyük bir araç (olan uçak) için tasarlanmıştı ve valfin açılıp kapanmasıyla ilgili eylemsizlik etkisinden dolayı araç sarsılmaktaydı.

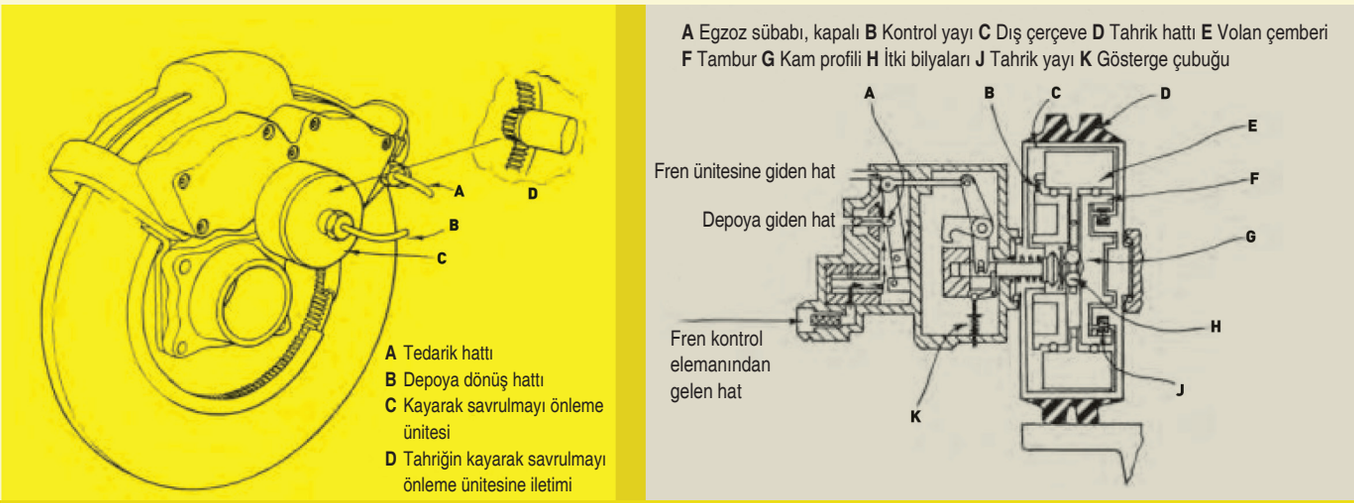
Belirgin bir şekilde otomobil ölçeğinde olan benzer bir sistemin tasarlanması, çok daha pürüzsüz çalışan bir işleyiş vaat etmekteydi. Bir hükümet çalışanı olan Lister, otomobilin kayarak savrulmasını önleyen buna benzer bir sistemi sıfırdan geliştirmek amacıyla laboratuvarı ve Dunlop arasında bir ortaklık inşa etmişti. 1958 yılına gelene kadar (bir bakıma disk frenleri olduğu için seçilmiş olan) Jaguar Mark VII için bir prototip elde etmişlerdi bile.

1966 yılına gelinmeden Dunlop Maxaret'i otomobiller için tüketicilerin kullanımına sürmüştü, ancak uyarlanan prototipiyle birlikte proje için bir tür ilk orijinal taslak olan bu ürün bir gecede üretilmemişti. Otomobil için olan Maxaret'in en bilinen kurulumu, yenilikçi Jensen FF'de gerçekleştirilmiştir. Böylece etkin bir şekilde tekerlek kilitlenmesi ayarlanmış ve kayarak savrulma en az seviyeye indirilmişti, ama bu şekilde, bir otomobilin durma mesafesini kısaltma asla başarılamamıştı. En büyük problem maliyetti; ve bu,

---

[7] *Kendisine bağımlı olan bir ya da daha fazla silindirin tahrik edilmesini sağlayan bir piston tarafından aracı akışkanın içerisine sıkıştırıldığı bir hidrolik sistemde yer alan, bağımlı silindir(ler)den daha büyük bir silindirdir.*

[8] *En yaygın olarak kullanılmış, ilk kilitlenmeyi önleyen fren sistemidir. Daha fazla bilgi için: www.jensenmuseum.org/dunlop-maxaret.*



Şekil 1. Dunlop'un Maxaret kilitlenmeyi önleyen fren sistemi, R. D. Lister ve R. N. Kemp tarafından 1958 tarihli bir makalede fren üzerinde (solda) ve şematik (sağda) olarak görselleştirilmiştir. Kilitlenmeyi önleyen fren sisteminin geliştirilmesi sırasında, teknik makaleler yayımlanarak mühendisler arasındaki serbest bilgi akışı sağlanmıştır.

2.000 İngiliz Sterlini'ne (1966 yılında bir adet Volkswagen Beetle'ın 600 İngiliz Sterlini olan ederinden çok daha fazla bir bedel) mâl olacak kadar pahalıydı.

Mühendisler, karayolu güvenliğinin iyileştirilmesi için çok sayıda aracın kayarak savrulmaya karşı dirençli olması gerektiğini biliyorlardı. Ve şüphesiz ki Maxaret yolları daha güvenli hâle getirecek bir cihaz değildi. Yine de daha iyi bir frenleme sistemi inşa etmek için bu bir başlangıçtı. Bu, diğer şirketleri kendi AR-GE projelerini başlatmaya teşvik eden bir ilk adım ve dolayısıyla kilitlenmeyi önleyen fren sistemi (KÖFS) topluluğunu büyütmek için bir katalizör olmuştu.

Kayarak savrulmayı önleyen bir cihaz olan Dunlop'a ait Maxaret, geliştirilebileceğini ve hatta tüketici kitlesine sunulabileceğini kanıtlamıştı, ancak mühendisler ve yöneticilerin ihtiyaç duyulduğunu bildiği türden bir piyasa doygunluğu elde etmede başarısız kalmıştı. Söz konusu topluluk kendisini tüketiciye satılabilir cihazlara yeniden yönlendirirken (ve kayarak savrulma problemi için tespit edilen çözümün gelişmiş bir frenleme cihazı olacağını daha dar bir şekilde tanımlamışken), bu topluluğun üyeleri hükümet yerine daha çok sektördeki büyük şirketlerde merkezileşmişlerdi.

Hem Avrupa'dan hem de Amerika Birleşik Devletleri'nden pek çok firma 1960'lı yıllarda kilitlenmeyi önleyen fren sistemine yoğunlaşan AR-GE projeleri başlatmış olmasına rağmen, bunlara eklenecek en önemli katılımcı büyük şirket Batı Almanya'nın Heidelberg şehrinde bulunan küçük bir havacılık elektroniği şirketi olan Teldix GmbH idi. Teldix, Amerikan Yıldız Savaşçısı 104[9] uçağı için gerekli elektronik cihazları üretmişti. 1963 yılında bu şirket, o zamanlar henüz yeni açılan bir alan olan otomotiv elektroniğine doğru genişlemeyi dikkatli bir şekilde değerlendirmeye başlamıştı.

Bir makina mühendisi ve Teldix'in geliştirme direktörü olan Heinz Leiber, havacılık seyri üzerinde çalışmaktaydı ve bulunduğu şirkette bir dizi yüksek hızlı, yüksek basınçlı, düşük eylemsizliğe sahip valflerin AR-GE çalışmalarına öncülük etmişti. 1960'lı yılların başında yapılan kilitlenmeyi önleyen fren sistemi araştırmaları bağlamında bu valfler, Dunlop'unkilerden on kat daha hızlı bir akış sağlayabilen daha muntazam bir ayarlama sistemi vaat etmekteydi.

Ancak Teldix şirketindeki mühendisler, Dunlop'un sistemini daha iyi bir valf içerecek biçimde kopyalamak istemiyorlardı. Burada çalışan mühendislerin, karşılamayı düşündükleri daha fazla tasarım kriterleri bulunmaktaydı.

[9] *American Starfighter 104, küt kanat tasarımıyla ses hızının iki katı hızla (Mach 2) uçma kabiliyetine sahip, görev yapan ilk Amerikan jet savaş uçağıdır. Daha fazla bilgi için: https://airandspace.si.edu/collection-objects/lockheed-f-104a-starfighter.*

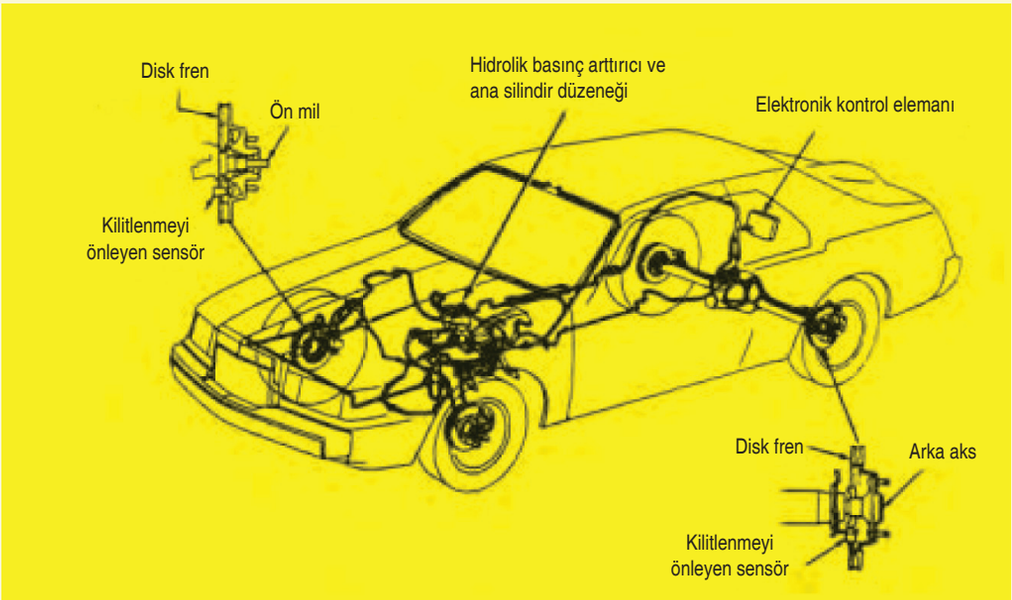
Teldix'in mühendisleri, başlangıçta Dunlop gibi uygun fiyatlı bir tasarım geliştirmeye odaklanmadılar. Ama geliştirdikleri cihazın hem ıslak hem de kuru zeminlerde durma mesafesini azaltması gerektiği biçimde çok önemli bir tasarım kriteri eklemişlerdi; bu o zamana kadar hiçbir firmanın gerçekleştirmediği bir şeydi. Bahsedilen kriteri sağlamak gerçekten aşılması gereken çok zor engeller barındırmaktaydı.

Bu amaca ulaşmak için Teldix'teki mühendisler, kayarak savrulmaya bakışlarında değişiklik yapmak zorunda kalmışlardı. Tekerleğin kilitlenmesine tepki veren bir sistem üretmek yerine Teldix'te görev yapan Leiber ve sayıca büyümekte olan bir meslektaş grubu, gerçekleşmesi muhtemel bir kayarak savrulmayı tespit ve kontrol eden bir sistem tasarlamışlardı. Bu, kendi sistemlerinin çok daha yüksek bir frenleme verimi sağlayacağı ve bununla birlikte sürücünün yön kontrolünü hâlâ elinde tutmasına imkân sunacağı anlamına gelmekteydi.

Teldix'te çalışan meslektaşları ile birlikte Leiber, elektronik ve uyarlanabilir bir kontrol modülü tasarladılar. Bu modül, aracın her bir tekerinin açısal hız kaybını doğrudan tespit edebilme ya da hesaplayabilme ve bunun ardı sıra söz konusu hız kayıplarını karşılaştırabilme yeteneğine sahipti. Bahsi geçen sistem, aynı zamanda tekerleğin açısal hız kayıplarını aracın doğrusal hız kaybıyla da mukayese edebilmekteydi. Çok çabuk bir şekilde hız kaybeden tekerleklere giden akışkan, şirketin havacılık uygulamaları için geliştirdiği yüksek hızlı valfler vasıtasıyla tahliye edilebilmekte ve yeniden tekerleklere aktarılabilmekteydi.

HEM TESCİLLİ VE HEM DE KOLEKTİF

1967'de Teldix, elektronik kontrol sisteminin gerekli kıldığı devrelerin tasarımını yapması amacıyla Hans Jürgen Gerstenmeier'ı işe aldı. Teldix'in sistemi; diğer şirketler, kurumlar ve üniversitelerdeki uygulamalı matematikçiler ve mühendisler tarafından geliştirilen yeni matematiksel araç dinamiği modellerinden faydalanmaktaydı. Bahsi geçen bu yeni modeller, kilitlenmeyi önleyen fren sistemi (KÖFS) prototiplerini test eden otomobillere bağlanmış ölçüm cihazlarından elde edilen verilere dayanmaktaydı. Kilitlenmeyi önleyen sistemler tescilli teknolojiler olmalarına rağmen, kilitlenmeyi önleyen fren sistemi topluluğu bu tekniğin gelişmesine kolektif olarak katkıda bulunmuştu.



Şekil 2. Raybestos ve Fren Sistemleri Şirketi[10], her bir tekerlekte bir adet hız sensörü bulunduran kilitlenmeyi önleyen bir fren sistemini (KÖFS) ilk defa kullanmıştı. Şirketler arasındaki ekonomik büyümeye yönelik ortaklıklar, kilitlenmeyi önleyen fren sistemiyle ilgili mühendislik uzmanlığı havuzunu da genişletmişti.

[10] *Raybestos and Brake Systems Inc.*

Bununla birlikte Teldix şirketindeki tasarım seçenekleri, bahsi geçen firmanın dışında bile kilitlenmeyi önleyen fren sistemi (KÖFS) topluluğunu biçimlendirmişti. Tekerleklerin kilitlenmesine karşı tepki vermek yerine düzenleyici işlev gören bir sistem geliştirdiği zaman ise Teldix, bütün bu topluluk için ilgili kalite standartları bakımından çıtayı da yükseltmiş oldu.

Diğer firmalarda çalışan kilitlenmeyi önleyen fren sistemi tasarımcıları, Teldix mühendislerinin yeni tasarımlarını sundukları konferanslar ile dergi ve magazin makalelerinden bu kararla ilgili bilgi edinmekteydiler. Diğer şirketlerdeki mühendisler, elektrik mühendisleri istihdam etmeye ve sofistike elektronik kontrol nitelikleri olan sistemlere odaklanmaya başlamışlardı bile.

Siemens ve Amerikan Mikrosistemler dâhil olmak üzere elektronik firmalarında görev yapan elektrik mühendisleri, konferanslarda otomobillerde amaca yönelik tasarlanmış, katı hâlden faydalanan mikroişlemcilerin[11] kullanımına ilişkin bildiriler sunarak topluluğa katılmışlardı. Diğer taraftan otomobil endüstrisinde, elektroniğe ve kendini kanıtlamamış, belirsiz ölçüde güvenilir olan yeni teknolojilere genel olarak şüpheyle karışık duyulan bir korku bulunmaktaydı. Bu nedenle de söz konusu endüstri elektronik kontrol mekanizmalarını ilk defa uygulamayla ilgili aşılması gereken korku ya da zorluk, tasarımlarına entegre devreleri ve mikroişlemcileri dâhil edecek şekilde faaliyete geçen birkaç şirket tarafından paylaşılmıştı. Fakat kilitlenmeyi önleyen fren sistemi cihazlarını satacak ve bu satışların şekillendirilmesinde rol alacak otomobil firmaları ile yakın AR-GE ortaklıkları yapılması gerekecekti.

1960'lı yıllarda ve 1970'li yılların başlarında var olan çoğu kilitlenmeyi önleyen fren sistemi, aslında bir fren üreticisi ile bir otomobil üreticisinin ortaklaşa çalışması ile geliştirilmişti. Kelsey-Hayes ile Ford, Bendix ile Chrysler, Alfred Teves ile BMW, Bendix-DBA ile Citroën ve Teldix ile Daimler-Benz ortaklık kurmuşlardı. Sadece General Motors, projesinin tamamını tek başına sürdürmüştü. Kilitlenmeyi önleyen fren sistemi topluluğunun otomotiv mühendislerini de içerecek şekilde ortaklıklarla genişlemesi, otomobil üreticilerinin kuşkucu bakışlarının üstesinden gelinmesinde önemli bir adım olmuştu.

1969 model Lincoln Mark III, Kelsey-Hayes Kati-Takip sistemini[12] kullanan Ford Thunderbird ve Bendix Kati-Fren sistemi ile 1971 Chrysler Imperial da dâhil olmak üzere, 1966 ve 1972 yılları arasında birbirine rakip olan çeşitli kilitlenmeyi önleyen fren sistemleri tüketicilerin kullanımına sunulmuştu.

Ancak Teldix ve Daimler kendi sistemlerini kitlelerin kullanımına sunmamışlardı ve hatta 1973 yılında bile bu sistem, hâlen 40x20 santimetre büyüklüğünde bir kutu içerisinde yer alan deneysel devre üzerine inşa edilmiş ileri düzeyde bir prototipti.

Bu sistemi ticari olarak üretmek için Teldix ve Daimler, 1960'lı yılların sonlarında yakıt enjeksiyon sistemli otomobillerde elektronik aksamların seri üretimine öncülük eden bir firma olan Robert Bosch GmbH ile başka bir ortaklık daha kurmuşlardı. Bosch, elektronik aksamların seri üretiminde deneyim sahibiydi ve bu firmanın güvenilirlik konusunda otomobil üreticileri arasında güçlü bir tanınırlığı bulunmaktaydı. Sonuç olarak seri üretim, ilgili alandaki uzmanlığı kilitlenmeyi önleyen fren sisteminin "piyasadaki başarısı" için kritik öneme sahip olan KÖFS topluluğuna başka bir mühendis grubunun dâhil olmasını sağlamıştı.

1975 yılına kadar kilitlenmeyi önleyen fren sistemi topluluğu, Bosch Teldix'in yüzde 50 hissesini aldığı ve proje ile mühendislerini Bosch'un K-1 bölümüne devrettiği zaman genişti ve çeşitlilik barındırmaktaydı; söz konusu topluluk, aynı zamanda da kayarak savrulma gibi genel sorulara odaklanmaktan daha ziyade farklı cihazların tasarımına da yoğunlaşmıştı.

1970'li yılların ortalarındaki ekonomik durum, yeni ve nispeten pahalı otomotiv teknolojilerini kullanıma sunmak için kötü koşullar barındırmaktaydı. 1975 yılında tüketicilerin kullanımına sunulan Bosch'un kilitlenmeyi önleyen fren sistemi, 1978 yılına kadar Mercedes S sınıfı araçların sedan[13] tipinde yer almamaktaydı.

Elektronik ve uyumlanabilen bir şekilde kontrol edilen bu sistemle ilgili tasarımın sona erdirilmesi için

---

[11] *"Solid state microprocessors" olarak da adlandırılmaktadır. Daha fazla bilgi için: www.youtube.com/watch?v=bFzTeV139x0.*

[12] *Bu sistem, tekerlek dönüş hızını algılamakta, tekerlekteki hız düşüşünü anlamak için sinyalleri ayırt etmekte ve bir fren basınç tahliye ünitesini tahrik etmek için daha önceden ayarlanmış bir hız düşürme valfiyle yapılan karşılaştırmadan faydalanmaktadır. Buradaki fren basınç düzenleyicisi, vakumla çalışan bir ünitedir. Sistem, "Kelsey-Hayes Sure-Track system" adıyla da anılmaktadır. Daha fazla bilgi için: https://apps.dtic.mil/dtic/tr/fulltext/u2/a035143.pdf.*

[13] *Motor, yolcu ve yük taşıma kısımları olarak üç bağımsız bölmeye ayrılan otomobil konfigürasyonudur.*

bir adım kalmıştı. 1978 yılında dahi Bosch'un sistemi hâlihazırda bulunan bir fren sisteminin bir eklentisi olmuştu. 1980'lerin başlarında Alfred Teves GmbH entegre bir kilitlenmeyi önleyen fren sistemi (KÖFS), başka bir deyişle hem tam hidrolik bir fren sistemini hem de bir kilitlenmeyi önleyen fren sistemini içeren hepsi bir arada bir sistemi üretmişti.

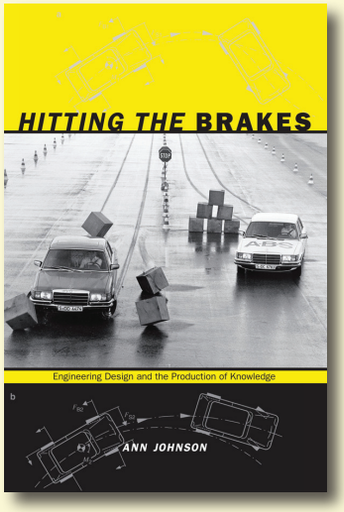
Hans Christopf Klein ve Werner Fink isimli mühendisler, entegre kilitlenmeyi önleyen fren sisteminin Bosch'a ait eklentiden daha dayanıklı ve güvenilir olacağını ileri sürmüşlerdi. O zamanlar hâlen söz konusu sistemin kullanıma sokulması için otomobil üreticilerini ikna etmeye çalışıyorlardı. Fakat ne kilitlenmeyi önleyen fren sistemi üreticileri ne de otomobil şirketleri bu teknolojiyi tüketicilerin kullanımına sunmada hızlı davranıyor gibi görünmüyordu.

KESİN VE GÜVENLİ

Üreticiler 1980'li yılların sonlarına doğru daha fazla yargılayıcı davranmayı bırakıp ikna olmuşlardı ve kilitlenmeyi önleyen fren sistemi, otomobilleri tüketicilere satmanın bir yolu hâline gelmişti. Bu tanıtım taktiği, kilitlenmeyi önleyen fren sistemine dikkat çeken bir stratejiyi de gerektirmekteydi. Otomobil gövdelerine "KÖFS" yazan etiketler takılmaya başlanmıştı. Televizyon ve basılı tanıtım kampanyaları, Bosch'un "Eines ist sicher!" gibi sloganlarla kilitlenmeyi önleyen fren sisteminin tercih edildiğini vurgulamıştı. Bu, "Bir şey kesin" ve "Bir şey güvenli" anlamlarına gelen Almanca bir kelime oyunuydu.

Kilitlenmeyi önleyen fren sistemi için artık doğru zaman gelmişti, ancak ürün tanıtımlarında bununla ilgili uzun bir bekleyiş gerekeceğinden hiç söz edilmemişti. Bu tanıtım kampanyalarının büründükleri niteliğin nedeni şimdi açıkça görülmektedir, fakat bu niteliğe büründükleri zaman kilitlenmeyi önleyen fren sisteminin gerektirdiği uzun ve zorlu süreci kasıtlı olarak gizlemişlerdi. Söz konusu kampanyalar, tasarım mühendislerinin tüketicinin kullanımına yönelik güvenilir ürünler sunmada karşılaştıkları güçlükleri anlaşılmaz hâle getirerek, dikkatsiz bir şekilde hızlı onarımların mümkün olduğuna dair kamu beklentileri yarattı.

Belki de en kötüsü bu tür tanıtım kampanyaların sofistike, sosyal bir etkinlik olan mühendislik tasarımını önemsiz konuma itmesidir ve bunun yeni nesil genç mühendislerin ilgisini çeken gerçekçi sonuçları olması mümkündür. Kilitlenmeyi önleyen fren sistemlerinin gerçek tarihi, mühendislerin ürünleri tüketicinin kullanımına aslında nasıl taşıdıklarını çok daha etkileyici bir şekilde tasvir etmektedir.



KAYNAKÇA

1. **R. D. Lister** ve **R. N. Kemp,** "Kayarak Savrulmayı Önleme: Frenleme Sırasında Tekerleklerin Kilitlenmesini Önlemek için kullanılan bir Cihazla Yapılan Deneyler (Skid Prevention: Experiments With a Device to Prevent Wheels Locking During Braking)," Otomobil Mühendisi (Automobile Engineer), Ekim 1958, s. 382-391.
2. **JW Douglas** ve **TC Schafer,** "Chrysler Kati-Fren - Dört Tekerlekli Kayarak Savrulmayı Önleyici Sistemin İlk Üretimi (The Chrysler Sure-Brake - the First Production Four Wheel Antiskid System)," Otomotiv Mühendisleri Derneği Makale (Society of Automotive Engineers Paper) 710248 (1971).
3. **Program,** Elmer A. Sperry Ulaştırma Tekniğini Geliştirme Ödülü 1993 (Elmer A. Sperry Award 1993 for Advancing the Art of Transportation), (Heinz Leiber, WolfDieter Jonner ve Hans Jürgen Gerstenmeier'a verildi, Robert Bosch GmbH'de çalışan meslektaşlarına yapılan atıflarla, motorlu taşıtlar için kilitlenmeyi önleyen fren sisteminin kavramsallaştırılması, tasarımı ve geliştirilmesi için), Otomotiv Mühendisleri Derneği (Society of Automotive Engineers.).
4. **Jean-Pierre Gosselin,** "KÖFS Nasıl Doğdu? (How ABS Was Born)", Otomobil Yılı (Automobile Year) 34, 1985-86, s. 57-64.
5. **Heinz Leiber, Armin Czincel** ve **Juergen Anlauf,** Otomobiller için Kilitlenmeyi Önleyen Fren Sistemi (Antiblockiersystem fuer Personenkraftwagen), Bosch - Teknik Raporlar (Bosch Technische Berichte) 7, 1980, s. 65-94.
6. **RH Madison** ve **Hugh E.** Riordan, Kati-Takip Fren Sisteminin Gelişimi (Evolution of the Sure-Track Brake System), Otomotiv Mühendisleri Derneği Makalesi (Society of Automotive Engineers Paper) 690213 (1969).
7. **Ann Johnson,** Frenleme: Mühendislik Tasarımı ve Bilgi Üretimi (Hitting the Brakes: Engineering Design and the Production of Knowledge) [Durham: Duke Üniversitesi Yayınevi (Duke University Press), 2009].